FRANCISCUS PRÆPOSITUS S. SALVATORIS POLLINGÆ · Æ. 1744 ·
AD BIBLIOTHECAM
IBIDEM.

Physic Phys. sp. ~~...~~ 417.

Physica. De instrumentis meteorologicis A26.

Phys. sp. 417

R

E.
S.V.
M6.

Vollständige
und auf Erfahrung gegründete
Anweisung
die
Thermometer
zu
verfertigen.

Nebst
einer Kupferplatte
von

Johann Friederich Luz,
Obercaplan zu Gunzenhausen.

Nürnberg,
In der Christoph Weigel- und Adam Gottlieb Schneiderischen Kunst- und Buchhandlung. 1781.

An

Herrn Cammerrath

und

Amtscastner

Jung

in Uffenheim.

Ihrer ersten Anweisung, Aufmunterung und Unterstützung habe ich meine Erkenntniß von Thermometern und Barometern größtentheils zu danken. Wie verbindlich ich Ihnen dafür sey, wissen Sie, ohne daß ichs sage. Ich erkläre deswegen dieses hier, nicht Ihnen, sondern dem Publikum.

Gunzenhausen den 30sten April 1781.

Johann Friederich Luz.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Ich hatte die Absicht, in einem mäßigen Werke, die Lehre vom Thermometer und Barometer vorzutragen, und dabey sonderlich auf die Höhenmessung mit dem Barometer Rücksicht zu nehmen. Als ich aber anfieng, meine Materialien, die ich aus eigner Erfahrung und aus den besten Schriftstellern gesammelt hatte, in Ordnung zu bringen; fand ich, daß ich entweder ein elendes Gerippe, vor welchem der größte Theil meiner Leser Abscheu haben würde,

de, schaffen, oder viel nöthiges weglassen müßte, wenn ich die Kürze des Werks zu meinem hauptsächlichsten Gegenstand machen wollte.

Ueberdiß kam ich zu der Zeit, als ich schon an meiner Abhandlung über die Barometer arbeitete, auf eine Entdeckung, die mir wichtig schien. Ich habe nemlich durch Hülfe eines Luftthermometers, welches keinen von denjenigen Fehlern hat, die Herr de Lüc von den bisher bekannten Luftthermometern anführt, und mit Beyhülfe eines Hygrometers, den Gang der Luft, sie sey mit vielen oder wenigen Dünsten angefüllt, bey ihrer Verdichtung und Erweiterung, gefunden. Schon der Herr de Lüc vermuthete, die Höhenmessung mit dem Barometer würde noch weit mehr berichtigt werden können, wenn man den Gang der Luft, bey ihrer Verdichtung und Erweiterung, und bey mehr oder weniger in sich habenden Dünsten, genauer als bisher kennen würde. Sollte ich deswegen

gen nicht meine Entdeckung auf das beste zu benutzen suchen?

Es wird aber noch eine sehr große Menge von Versuchen, die man überdiß nicht zu jeder Jahrszeit, und nicht jeden Tag vornehmen kann, erfordert, um aus dieser Entdeckung denjenigen Nutzen zu ziehen, den man davon hoffen kann. Deswegen bin ich um so weniger im Stande, zu bestimmen, wie bald oder spät ich meine Entdeckung dem Publikum vorlegen, und meine Abhandlung über das Barometer, von welcher der größte Theil schon im Manuscript liegt, in Druck werde geben können, da mein Amt mir bisweilen nur wenige Zeit zu meinem Neben- und Lieblingsgeschäft, der Physik, übrig läßt.

Aus obigen angeführten Gründen erscheinet hier meine Abhandlung über die Thermometer als ein besonderes Werk. Dieser Absonderung der einen Abhandlung von der an-

dern hat mans zuzuschreiben, daß Seite 2. Z. 4. Tab. II. Fig. 28. und S. 63. Z. 1. Tab. 1. Fig. 5. angeführt ist, welches Figuren sind, die in die Abhandlung über die Barometer gehören. Anstatt Tab. II. Fig. 28. habe ich in der Kupferplatte, Fig. I. gezeichnet, welche eigentlich das Hoockische Meerbarometer, mit einer etwas bequemern Abtheilung, die ich zu seiner Zeit beschreiben werde, vorstellet.

Ueber gegenwärtige Abhandlung will ich nur etwas weniges erinnern.

Man betrachte sie als ein Lese- und Handbuch, und zwar, wozu alle Lehrbücher bestimmt sind, als ein Lehrbuch für Anfänger, die nicht im Stande sind, weitläufige und große Werke zu lesen und sich anzuschaffen. Aber in jedem Lehrbuch kan der größte Theil nicht neu seyn; besonders wenn man schon so gute Vorarbeiter gehabt hat, als ich. Wenn mir nur Kenner das Zeugniß geben,

daß

daß ich nicht übel gesammelt, — nichts nothwendiges vergessen, — mit nichts unnöthigem meine Abhandlung angefüllt, — und hie und da etwas weniges neues, welches des Drucks nicht unwürdig ist, gesagt, — oder wenigstens das schon bekannte, durch neue Gründe und Erfahrungen, unterstützt habe; so ist dieses das höchste, was ich für meine Bemühungen erwarten kan.

Ich bin überzeugt, daß ich manches hätte besser machen sollen, und vielleicht, wenn ich daran gedacht hätte, es auch besser würde haben machen können. Ingleichen schmeichle ich mir gar nicht, daß ich nicht hier und da sollte gefehlt haben. Da mir nun die Verbeßerung der Thermometer sehr angelegen ist; so werde ichs mit vielem Dank erkennen, wenn mir Kenner meine Fehler zeigen, und ihre bessern Einsichten, Erfahrungen oder auch sogar nur Zweifel, werden mittheilen wollen.

Wenn von den häufig eingeschlichenen Druckfehlern ich einige Schuld auf mich solle

te nehmen müßen, so fiele sie blos auf meine Hand, die das Schönschreiben nicht gelernt hat. Denn die Correcturbögen bekam ich nicht zu Gesichte. Und da ich dem Setzer und Corrector auf keine Weise zu viel thun will, so erkläre ich noch überdiß öffentlich die Fehler, Seite 9. Zeile 32. 33 S. 64. Z. 11. S. 78. Z. 23. für Fehler meines Manuscripts.

Inhalt.

Einleitung.

Erste Grundbegriffe und Nachrichten vom Thermometer. — — §. 1—4.
Allgemeine Eigenschaften eines Thermometers §. 5-12
— — — — eines Pyrometers und Metallthermometers. — — §. 13

Das erste Capitel.

Von den Röhren und den Gefäßen derselben.

Eigenschaften einer guten Röhre. — §. 14
Das Calibriren der Röhre. — — §. 15
Das Glasblasen und Anschmelzen der Cylinder. §. 16. 17
Das Verhältniß der Kugel oder des Cylinders zur Röhre. — — — §. 18-21

Das zweyte Capitel.

Von der Wahl des Flüßigen zu Thermometern.

Richtige Einwürfe des Herrn Strohmeyers wider das Quecksilber — — §. 22-28
Weiterer Vorzug des Quecksilbers. — §. 29-31
Beschaffenheit des zu Thermometern zu gebrauchenden Weingeistes, und das Färben desselben. — — — §. 32.
Eigenschaften eines guten Quecksilbers und das Reinigen desselben. — §. 33-35

Das

Das dritte Capitel.

Das Füllen der Thermometer.

Das Füllen der Thermometer mit Weingeist. §. 36. 37
Das Füllen mit Queckfilber. — — §. 38
Das Reinigen der Röhren. — §. 39. 40
Das Füllen nach Herrn de Lücs Art. — §. 41. 42
Vortheile, das Zerspringen der Röhre und Kugel zu verhüten. — §. 43. 44
Das Herausbringen der letzten Luftblase. §. 45 - 47
Mittel, die Säule zu vereinigen, wenn nach dem Zuschmelzen der Thermometers Luft dazwischen tritt. — — §. 48
Herrn Strohmeyers Art, die Thermometer zu füllen, nebst ihren Fehlern. — §. 49. 50

Das vierte Capitel.

Das Zuschmelzen der Röhren. Mittel, die Weingeistthermometer geschickt zu machen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten. Betrachtung über die luftleeren und die mit eingeschlossener Luft beschwerten Thermometer.

Das Zuschmelzen der Queckfilberthermometer, um sie luftleer zu machen. — §. 51. 52
Mit eingesperrter Luft versehene Thermometer. §. 53
Thermometer, die große Hitze aushalten sollen. §. 54
Das Zuschmelzen der dú Crestischen Weingeistthermometer. — — §. 55 - 58
Luftleere Weingeistthermometer des Herrn Dúrand. — — §. 59 - 61
Drey andere Methoden, die Weingeistthermometer geschickt zu machen, daß sie die Hitze des kochenden Wassers aushalten. — §. 62 - 69

Das

Das Zuschmelzen der Weingeistthermometer, die das siedende Wasser nicht aushalten sollen. — — §. 70 - 71

Untersuchung, ob die luftleeren, oder mit verdichteter eingesperrter Luft versehenen Thermometer vorzuziehen. — — §. 72 - 81

Anhang.

Unmittelbare Versuche über die Würkung der in den leeren Raum des Thermometers eingeschlossenen verdichteten Luft, auf die Höhe des Thermometerstandes im siedenden Wasser.

Der Verfasser der Memoires sur la reforme des Thermometres, a Tours 1779. gab hiezu Gelegenheit. — — §. 82. a

Sein Verfahren mit dem Thermometer, und dessen Fehler — — b - f

Meine Versuche mit der eingesperrten verdichteten Luft im Thermometer — l - m

Folgerungen hieraus — — n

Weitere Einwendungen des Verfassers wider die luftleeren Thermometer, nebst Widerlegung derselben — — n - p

Das fünfte Capitel.

Von dem obern festen Punkt der Thermometer.

Der obere feste Punkt der Thermometer muß zuerst gesucht werden — §. 82. q

Schwierigkeiten, bey Bestimmung des Siedpunkts — — — — §. 83. 84

Die dazu nöthige Vorsicht — §. 86 - 93
Die Würkung der Atmosphäre auf das siedende Wasser — — §. 94 - 95
Ob die Naturforscher über die zu erwählende Barometerhöhe beym Kochen des Wassers werden einig werden? — §. 96 - 98
Berichtigung des Siedpunkts, der unter einer andern Barometerhöhe als 27 Zoll genommen worden — — §. 99 - 113
Warnung vor einigen dabey möglichen Fehlern — — — §. 114 - 115

Das sechste Capitel.

Von dem untern festen Punkt der Thermometer.

Was er sey? — — — §. 116
Gefrierpunkt des Fahrenheits — §. 117
Der natürliche Eispunkt. Nothwendigkeit seiner Richtigkeit — — §. 118
Verschiedene Methoden ihn zu finden §. 119
Wasser im Eis, und dessen Unrichtigkeit §. 120 - 130
Schmelzendes Eis — — §. 131
Vorsichtsregeln bey Suchung des Eispunkts §. 132 - 134
Und zwar insonderheit beym Wasser im Eis §. 135
Beym schmelzenden Eis — — §. 136
Beym Wasser mit Eis vermischt — §. 137
Die Temperatur des Kellers der Sternwarte zu Paris — — §. 138 - 142
Von dem Grad der erzwungenen Kälte durch zwey Theile Eis oder Schnee, und einen Theil Kochsalz — — §. 143. 144

Das

Inhalt.

Das siebende Capitel.

Von dem Verhältniß der wahren Wärme zu der uAbtheilung des achtzigtheiligen Quecksilberthermometers.

Die Thermometer zeigen die wahre Wärme nicht an — — — §. 145 - 149
Fünf unmittelbare Versuche des Herrn de Lüc, um das Verhältniß der wahren Wärme zum 80theiligen Quecksilberthermometer zu bestimmen — — — §. 150 - 163
Mau kan die wahre Wärme zwar nur in dem Zwischenraum vom Eis- bis zum Siedpunkt genau wissen, aber doch durch die geometrischen Progreßionen weiter fortsetzen §. 164 - 166
Ob man den Thermometern eine Skale geben solle, welche die wahre Wärme anzeigt? §. 167
Das Quecksilberthermometer ist am geschicktesten, die wahre Wärme anzuzeigen — §. 168

Das achte Capitel.

Von der Empfindlichkeit der Thermometer.

Was verstehet man unter Empfindlichkeit? §. 169
Mittel, die Empfindlichkeit der Thermometer zu bestimmen, und die damit verknüpften Schwierigkeiten — — §. 171
Beschreibung der Thermometer, die zu den folgenden Versuchen gebraucht worden — §. 172
Erster Versuch. Die Thermometer erkalten im Wasser bey augenblicklich abnehmender großer Wärme — — §. 173 - 175
Zweyter und dritter Versuch, die Thermometer verlohren die Wärme und nahmen sie an, nach und nach und in freyer Luft — §. 176 - 179

Des

Des Herrn du Crest Meynung von der Empfindlichkeit der Weingeist- und Quecksilberthermometer — — §. 180

Die Weingeistthermometer sind in freyer Luft eben so empfindlich als die Quecksilberthermometer — — §. 181

Das Quecksilberthermometer ist im Wasser, bey schnell abnehmender Wärme, noch so empfindlich als das Weingeistthermometer — §. 182-183

Vierter Versuch. Ein Weingeistthermometer, dessen Kugel nur halb so dick, als die Kugel eines Quecksilberthermometers, ist im Wasser bey schnell abnehmender Wärme eben so empfindlich als das Quecksilberthermometer — — — §. 184-185

Fünfter Versuch. Das Verhältniß der Empfindlichkeit des Weingeist- zum Quecksilberthermometer, bey plötzlich zunehmender Wärme — — — §. 186-187

Sechster Versuch. Das Verhältniß des von Herrn de Lüc gebrauchten Weingeist- und Quecksilberthermometers — §. 189-191

Siebender Versuch. Das Verhältniß des Weingeist- zum Quecksilberthermometer, bey nicht größer, aber plötzlich abnehmender Wärme — — — §. 192-196

Achter Versuch. Das Weingeistthermometer ist auch im Wasser eben so empfindlich als das Quecksilberthermometer, wenn die Wärme nur nicht auf einmal, sondern nach und nach ab- und zunimmt — §. 197-198

Regeln, die bey Vergleichung des Weingeist- mit dem Quecksilberthermometer beobachtet werden müßen — — §. 199-207

Das

Das neunte Capitel.

Von Vergleichung des Weingeistthermometers mit dem Quecksilberthermometer.

Vortheile von den Weingeistthermometern §. 208
Mittel das Weingeistthermometer mit dem Quecksilberthermometer harmonisch zu machen §. 209
Herrn dû Crest, Herrn de Lüc und meine Vergleichung des Weingeists mit dem Quecksilber §. 210 - 212
Warum sie nicht miteinander vollkommen harmoniren — — — §. 213
Herrn Strohmeyers vorgegebene Vergleichungen des Weingeist- und Quecksilberthermometers werden angeführt, und seine Fehler widerlegt — — — §. 215 - 227

Das zehnte Capitel.

Vom Salmiacgeistthermometer.

Ursachen, warum der Salmiacgeist zu Thermometern zu erwählen — §. 229 - 231.
Verfertigung des Salmiacgeists. — §. 233
Welche Gattung desselben zu Thermometern zu erwählen. — — §. 233. 234.
Mittel, einen Salmiacgeist von der bestimmten Ausdehnung zu bekommen — §. 235 - 238
Das Färben des Salmiacgeists — §. 239
Das Verhältniß der Kugel und das Füllen der Thermometer mit Salmiacgeist §. 240. 241
Mittel, die Salmiacgeistthermometer geschickt zu machen, daß sie das siedende Wasser aushalten — — §. 242 - 243
Vergleichung des Gangs des Salmiacgeists mit dem Gang des Quecksilbers, um dem erstern eine mit dem Quecksilberthermometer harmonirende Skale zu geben. §. 244 - 246

Das eilfte Capitel.

Von den verschiedenen Skalen oder Abtheilungen der Thermometer.

Nachricht von der Skale der Thermometer.

Das Florentiner — — §. 248
Das alte londner Thermometer — §. 249
Das Thermometer des Herrn de la Hire §. 250
Des Herrn de la Ville — — §. 251
Des Herrn Amontons — — §. 252
Des Herrn D. Hales — — §. 254
Des Herrn Fowler — — §. 255
Des Herrn du Crest — — §. 256
Des Herrn Fahrenheit — — §. 257
Das Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür — — §. 259 - 262
Seine Fehler — — §. 263 - 266
Ursprung des sogenannten Reaumürischen Quecksilberthermometers — — §. 267
Wiederherstellung des Reaumürischen Weingeistthermometers durch Herrn de Lüe. — §. 268
Wiederherstellung des Reaumürischen Weingeistthermometers, durch den Verfasser der memoires sur la reforme des Therm. §. 269 - 271
Sein vorgeschlagenes Thermometer weicht beträchtlich von dem Reaumürischen ab §. 272. 273
Das de l'Islische Thermometer — §. 274
Das Christinische Thermometer — §. 275
Die Unbequemlichkeit und Fehler derjenigen Thermometer, deren Skalen, nach dem Verhältniß der Ausdehnung ihres Flüßigen eingerichtet sind — — §. 276 folgende
Art und Weise die Ausdehnung des Quecksilbers genau zu bestimmen — §. 278.

In

In großen Kugeln kan das Quecksilber nicht so gut von der Luft gereiniget werden, als in kleinen — — — §. 279
Alles Quecksilber hat wahrscheinlich eine und eben dieselbe Ausdehnung — — §. 280
Eine kleine Kugel erweitert sich durch die Hitze verhältnißmäßig nicht mehr als eine große, wider den Herrn dú Crest und den Verfasser der memoires — — §. 281-283
Mittel, den Wein- und Salmiacgeiſtthermometern eine Abtheilung zu geben, daß sie mit dem Quecksilberthermometer harmoniren §. 284. folg.
Durch unmittelbare Abtheilung — §. 284
Durch Anwendung eines Maasstabs und der Regel de Tri — — §. 288
Durch die de Lücsche Tabelle — §. 289. 290

Das zwölfte Capitel.

Das Ueberziehen des Brets; das Zeichnen der Skale; das Lacquiren des Brets, und den Gebrauch des Thermometers betreffend.

Eigenschaft des Brets — — §. 291
Das Ueberziehen desselben — §. 292
Das Zeichnen der Skale — §. 293. 294
Leichtes Mittel, sehr kleine und Viertels Grade richtig zu zeichnen — — §. 295. 296
Wie die Linien bequem und richtig gezogen werden können — — §. 297
Einige der wichtigsten Beobachtungen, die mit dem Thermometer gemacht werden §. 298

Inhalt.

Das Lacquiren der Skale — §. 299

Zubereitung des Lacfirniß — §. 300

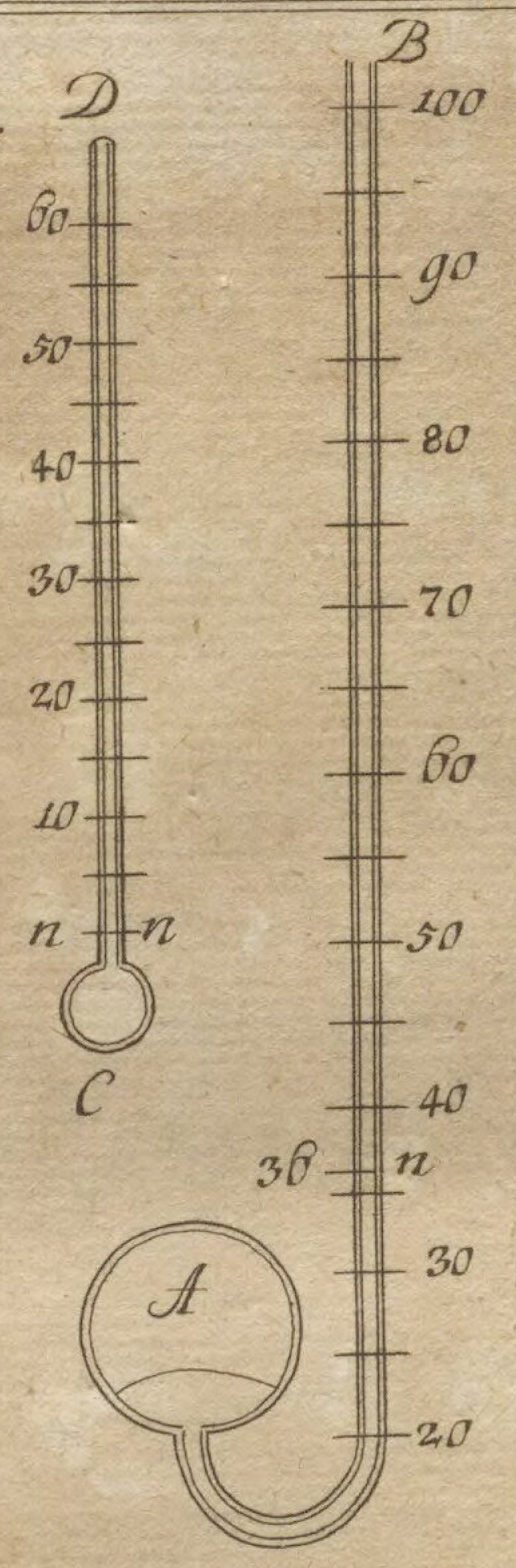
Das Befestigen der Röhre an das Bret, damit es nicht sinke — — §. 301

Regeln beym Gebrauch des Thermometers zu Beobachtungen — — §. 302

Ob das Thermometer in senk- oder wasserrechter Lage zu gebrauchen sey — §. 303

Vom Nutzen der Thermometer — §. 304

Fig. 1.



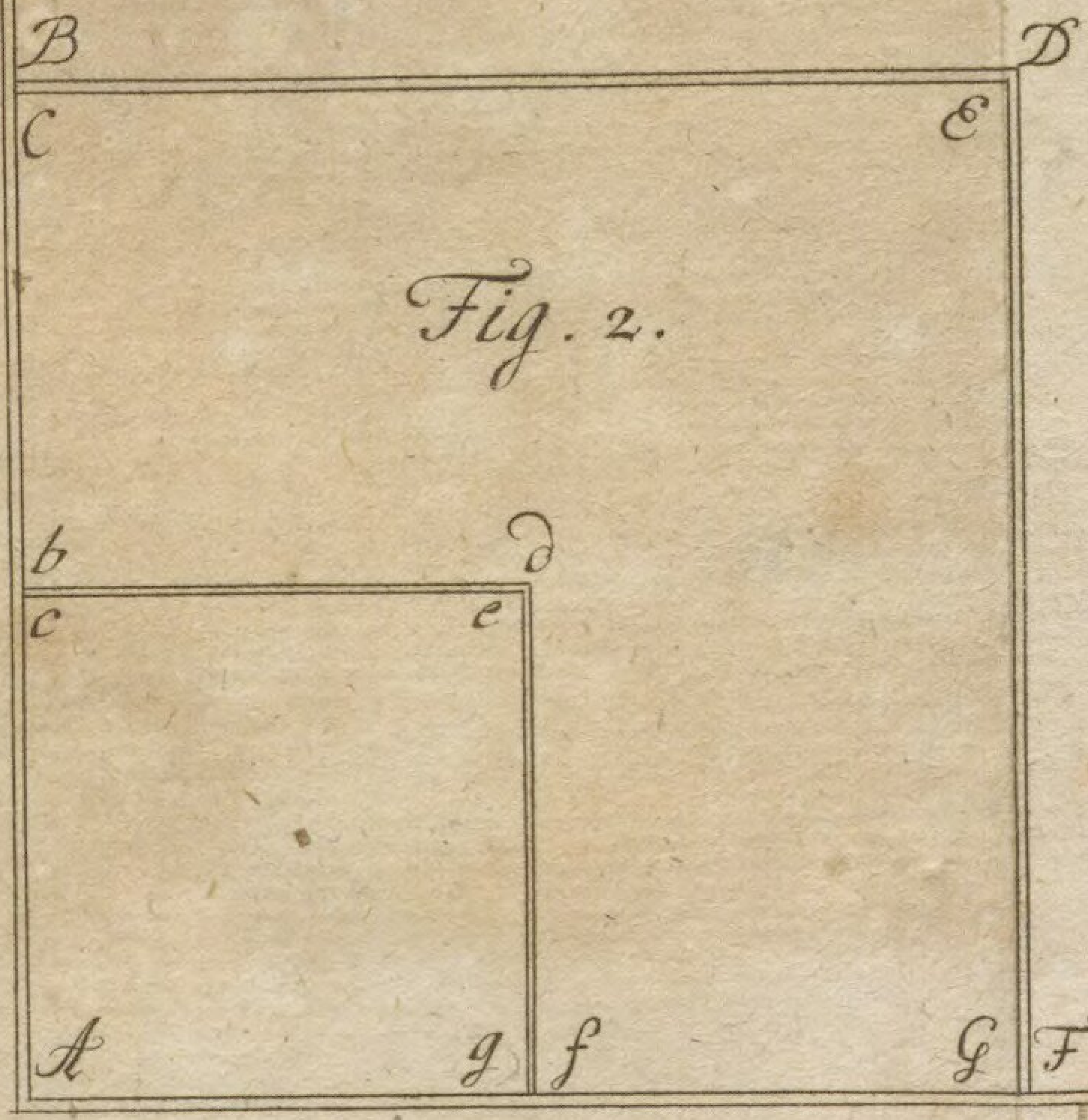
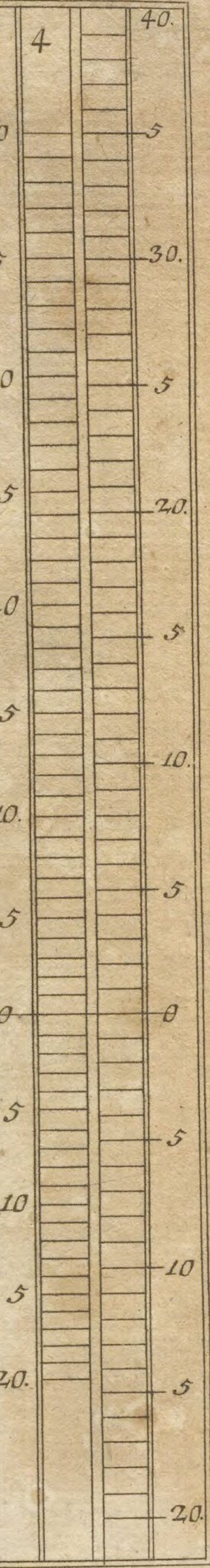


Fig. 3.

Fig. 4



Einleitung.

§. 1.

Ein Thermometer ist ein Instrument, mit dem die verschiedenen Unterschiede der Wärme und Kälte gemessen und bestimmt werden können. Man kan es deßwegen, nach der teutschen Sprache, mit einem Wort, einen Wärmmesser nennen.

§. 2. Die Unterschiede der Wärme und Kälte, können nicht anderst gemessen werden, als durch die Aeuserung einer gewißen Würkung, welche die Kälte und Wärme hervorbringet, nehmlich durch die Ausdehnung und Verdichtung gewißer Körper, die ihren Grund in dem Ueberschuß oder Mangel der Wärme hat.

§. 3. Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich einige Körper mehr, andere weniger, durch die Kälte zusammen ziehen, und durch die Hitze ausdehnen. Die Metalle erfahren am wenigsten von dieser Veränderung, die Oehle und Spiritus ein beträchtliches mehr; am meisten aber die Luft.

§. 4. Man hat diese Würkung der Kälte und Wärme benutzt, und sie dazu angewendet, um die Wärme und Kälte selbst dadurch zu messen, und nach Graden zu bestimmen. Anfangs nahm man diejenige Materie hiezu, die durch Kälte und Wärme die größte

Verdichtung und Ausdehnung leidet, nehmlich die Luft. Es ist noch strittig, ob Drebel oder Sanctorius der Erfinder dieses ersten Thermometers seye. Dieses bestund, (siehe Tab. II. fig. 28 A B) aus einer langen Glasröhre, die an dem obern Ende B offen war, an dem untern aber eine Kugel A hatte, und bey der Kugel, auf Art der Barometer, krumm herumgebogen war. Ein Theil der Röhre und die Helfte der Kugel, wurde mit gefärbten Wasser gefüllt. Die obere Helfte der Kugel enthielt Luft, und diese verdichtete sich bey der Kälte, dehnte sich aber bey der Wärme aus. Dadurch mußte die Wassersäule fallen und steigen. Dieses Thermometer hatte den Fehler, daß das Wasser mit der Zeit ausdünstete, und die äussere Luft auf dasselbe, wie auf ein Barometer, bald mehr bald weniger würkte. Deßwegen war man nicht im Stande zu entscheiden, ob die Verlängerung oder Verkürzung der Wassersäule, von der Wärme und Kälte, oder von dem veränderten Druck der Luft herkomme.

Amantans suchte die Luftthermometer zu verbessern, und erfand ein anderes, in welchem eine eingeschlossene Luft, durch eine lange Quecksilbersäule gedruckt wurde. Allein sein Thermometer wurde sehr lang und unbequem. Dabey konnte er auch nicht verhüten, daß nicht die äussere Luft auf dasselbe, als wie auf ein Barometer würken sollte. Er wählte daher anstatt der Luft, den Weingeist zu dem Thermometer. Die Academie zu Florenz, Hr. von Reaumur und Hr. dü Crest thaten das nehmliche.

Fahrenheit fiel, nachdem er zuvor Thermometer aus Salmiacgeist gemacht, auf den Gedanken, Quecksilber zu dem Thermometer zu gebrauchen; und Hr. de l'Isle folgte ihm hierinnen nach.

Als Hr. Amantans mit seinem Luft- und Weingeistthermometer beschäftigt war, hatte der berühmte Neuton ein Thermometer aus Leinöhl verfertigt.

Dies ist die kurze Geschichte der Thermometer. Da die äusserliche Gestalt derselben allgemein bekannt ist, so hat man nicht nöthig, sie erst zu beschreiben. (Siehe Tab. II. fig. 28 C D.

§. 5. Viel nöthiger ists, einige allgemeine Eigenschaften anzuführen, die ein Thermometer an sich haben muß.

Erstlich. Das Flüßige, welches zu einem Thermometer gebraucht werden soll, muß in einer Glasröhre befindlich und eingeschlossen seyn. Es werden Glasröhren erwählt, damit man den Stand des Flüßigen dadurch bemerken kann. Nun dürfte man zwar nur eine lange Röhre mit einem Flüßigen, großen Theil anfüllen, so würde die Säule dieser flüssigen Materie, sich durch die Kälte verkürzen, und durch die Hitze ausdehnen. Allein der ganze Unterschied der Verdichtung und Ausdehnung des Flüßigen, könnte auf diese Art nicht viel betragen.

§. 6. Zweytens. Man hat daher an die Röhre eine Kugel oder Cylinder angebracht, damit man eine größere Masse von dem Flüßigen darzu gebrauchen könne, ohne die Röhre unnöthiger Weise zu verlängern. Wenn nun diese größere Masse des Flüßigen, sich in der Kugel zusammen ziehet oder ausdehnt, so wird der Unterschied merklich und groß genug, weil sich sowohl die Ausdehnung als auch Verdichtung der ganzen Masse des Flüßigen in der Kugel, in der engen Röhre, in welche das Flüßige von der Kugel hineingehet, offenbahret; — eine kleine Masse des Flüßigen aber, schon einen großen Raum in einer engen Röhre ausfüllet; folglich schon eine geringe Verdichtung

oder Ausdehnung des, in der Kugel befindlichen Flüssigen, in der Röhre einen merklichen Unterschied gibt.

§. 7. Drittens; damit man sich darauf verlassen könne, daß wenn sich in einem Thermometer das eingeschlossene Flüßige, um einen, zween oder mehrere gleich abgetheilte Räume ausdehnet oder zusammenziehet, diese vergrößerten oder verminderten Räume, durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Flüßigen würklich entstanden, und nicht durch eine ungleich weite Röhre, falsch angegeben werden; so dürfen zu Thermometern keine andere Röhren erwählt werden, als nur solche, die durchaus gleiche Weite haben. Es gibt falsche Röhren, die so stark conisch zu laufen, daß wenn eine gewisse Quantität Quecksilber darein gefüllet wird, und dieses gegen dem einen Ende der Röhre, einen Raum von einem Zoll misset, eben dieses Quecksilber, an dem andern Ende, wohl zween Zoll Raum einnehmen kann. Es muß sich aber an jedem Ort der Röhre, diese kleine Quecksilbersäule gleich bleiben, wenn ein Thermometer die Ausdehnung des Flüßigen richtig angeben soll.

§. 8. Viertens. Zu Thermometern muß eine flüßige Materie genommen werden, die 1) nicht leicht gefriert, sonst würde man einen großen Grad der Kälte nicht damit messen können. Folglich taugt das Wasser und Baumöhl nicht hiezu, weil sich diese Flüssigkeiten leicht verdichten und gefrieren. Weingeist, gewisse Oehle aus dem Pflanzenreich, z. B. Leinöhl, Camillenöhl, Quendelöhl u. d. g. mehrere, wie auch Quecksilber, bleiben bey einem ganz ausserordentlichen Grad der Kälte noch flüßig. Diese können also zu Thermometern genommen werden.

2) Die flüßigen Materien, die zu Thermometern genommen werden sollen, müssen auch einen großen Grad der Hitze aushalten können. Die Oehle halten

ten einen größern Grad der Hitze als der Weingeist, der nicht viel mehr Hitze ausstehen kan, als die Hitze des siedenden Wassers. Das Quecksilber verträgt aber sogar die Hitze des schmelzenden Zinns. Folglich taugt der Weingeist wenigstens nicht zu denjenigen Thermometern, mit denen man einen sehr großen Grad der Wärme messen will.

3) Das Flüßige, das zu einem Thermometer genommen werden soll, muß nicht allzubald dem Verderben unterworfen seyn, weil ein Thermometer länger als ein Jahr dauern soll. Das Quecksilber ist in diesem Fall das dauerhafteste. Es dünstet nicht aus, verliert seine Güte nicht, und wenn die Thermometer wohl von der Luft gereiniget sind, so beschmutzt es sich auch nicht. Hingegen kan man dieses nicht von dem Weingeist sagen. Wenn er auch seine Kraft nicht verlieren sollte, so kan doch ein Theil seiner Geisterchen in den leeren Raum der Röhre hinaufsteigen. Ein gewisser und gewöhnlicher Fehler desselben ist, daß er seine Farbe entweder mit der Zeit großen Theils verliert, oder selbige doch wenigstens an die Röhre ansetzt, und sie dadurch beschmutzt.

4) Das Flüßige, womit Thermometer gefüllt werden sollen, muß so beschaffen seyn, daß man sicher ist, man werde es allezeit von einerley Güte und Beschaffenheit bekommen. Ein solches Flüßiges ist unstreitig das Quecksilber; so oft man noch in jeglichem Welttheil, seine Ausdehnung vom Eiß- bis auf den Siedpunkt untersucht hat, ist sie allezeit einerley befunden worden. Aber beym Weingeist hält es schwer, ihn immer von einerley Eigenschaft und Güte zu bekommen. Ist mehr oder weniger Phlegma darunter, so hat er eine andere Ausdehnung. Man bestimmt zwar seine Güte dadurch, daß man von ihm verlanget, er müsse, wenn man ihn über Schießpulver gießt

und darauf anzündet, nach dem Abbrennen das Schießpulver anzünden. Indessen ist es öfters schwer, nur solchen Weingeist zu bekommen, der diese Eigenschaft besitzt. Dann ist auch derjenige Weingeist, der Pulver zündet, von verschiedener Güte, indem er noch mehr oder weniger Phlegma enthalten kann. Ich habe selbst die Ausdehnung etlicher Gattungen von Weingeist, deren jeder Pulver zündete, untersucht; und sie doch in ihrer Ausdehnung merklich unterschieden gefunden. Herr de Luc fand das nehmliche. Siehe dessen Untersuchung über die Beschaffenheit der Atmosphäre, §. 426 b. die Tafel, Columne 2 und 3.

5) Ein Flüßiges, welches geschickt seyn soll die Wärme und Kälte zu messen, muß bey gleicher **Vermehrung und Verminderung der Wärme, auch ein gleiches Maas seiner Ausdehnung und Verdichtung behalten.** Dieses ist eine Bedingnüß, die jederzeit von den Naturforschern gefordert, aber erst vom Hn. de Luc entschieden worden. Man bemerkte, wenn man an einem Weingeist- und Quecksilberthermometer, den Eiß- und Siedpunkt zeichnete, und den Zwischenraum zwischen diesen beyden Punkten, bey dem einen Thermometer wie bey dem andern, in eine gleiche Anzahl Grade eintheilte, daß alsdenn das Quecksilberthermometer, sich bey einerley Kälte stärker zusammen ziehe, als das Weingeistthermometer, hingegen in der Wärme, das Weingeistthermometer, bey einerley Wärme sich stärker ausdehne, als das Quecksilberthermometer. Der eine behauptete nun, der Weingeist dehne sich ungleich aus, und der andere beschuldigte das Quecksilber dieses Fehlers. Ein jeder hatte recht, weil kein Maasstab da war, nach welchem man man das Regelmäßige oder Unregelmäßige in der Ausdehnung oder Verdichtung des einen oder des andern, bestimmen könnte. Endlich hat Hr. de Luc diesen wichtigen Streit entschieden, und hat gefunden,

funden, daß das Queckſilber, bey gleichen Unterſchieden der Wärme und Kälte, immer noch eine gleich ſtarke Ausdehnung oder Verdichtung bekomme; hingegen hat er bemerkt, daß alle Oehle und der Weingeiſt, wenn ſich die Wärme nach gleichen Graden vermindert, keine gleich ſtarke Verdichtung erhalten, ſondern daß ſelbige anfangs am ſtärkſten ſeye, und bey abnehmender Wärme immer geringer werde. Die Art, wie er dieſes gefunden, wird in ſeiner Unterſuchung ꝛc. §. 422 e. folg. umſtändlich beſchrieben. Kürzlich beſtund das Verfahren darinnen. Er hat gewiſſe Theile heißes und kaltes Waſſer, z. E. einen Theil kaltes und einen Theil warmes Waſſer, von dem das erſtere + 5, 2, und das andere + 75 Grad des Reaumuriſchen Thermometers warm war, mit einander vermiſcht. Dieſe Vermiſchung ſollte eine mittlere Wärme von 40, 1 Graden geben, denn

$$5,2 + \frac{(75 - 5,2)}{2} = 40,1.$$

Wenn nun in dieſes vermiſchte Waſſer das Queckſilberthermometer geſtellt wurde, ſo kam es noch am nechſten zu demjenigen Grad der Wärme, welchen das vermiſchte Waſſer, nach der Rechnung haben mußte. Es zeigte 39, 3. Grad. Das Weingeiſt- und die Oehlthermometer hingegen, zeigten in dieſem Waſſer einen weit geringeren Grad der Wärme, als das Waſſer würklich hatte. Z. B. Das Weingeiſtthermometer kam nur auf den 34, 4 Grad. Nachdem Hr. de Luc dardurch verſichert war, daß das Queckſilberthermometer den wahren Grad der Wärme und Kälte, am genauſten beſtimme; ſo hat er die Oehl- und Weingeiſtthermometer, mit dem Queckſilberthermometer verglichen, und dadurch gefunden, daß wenn man von der Wärme des ſiedenden Waſſers anfängt, und dieſe Thermometer, die mit dem Queckſilberthermometer von dem Eiß- bis zum

Siedpunkt in gleich viele Grade abgetheilt waren, mit dem Quecksilberthermometer vergleicht; die Oehle und der Weingeist sich anfangs weit mehr verdichte oder zusammenziehe als das Quecksilber; daß aber alsdenn, wenn die Wärme gegen und unter den Eißpunkt kommt, der Weingeist und die Oehle sich weit weniger verdichte oder zusammenziehe, als das Quecksilber. Da nun der Weingeist und die Oehle, bey einerley Vermehrung und Verminderung der Wärme, ungleiche Maaße ihrer Ausdehnung und Verdichtung bekommen, so können sie die wahre Wärme nicht richtig angeben, es sey denn, daß man sie nach den Quecksilberthermometern vergleiche, und mit ihnen harmonisch mache. Das Quecksilber bleibt also das vorzüglichste Flüßige, welches zu den Thermometern genommen werden muß. Ich werde im zweyten Kapitel noch etwas von dieser Materie berühren.

§. 9. Fünftens. Ein Thermometer muß, wenn es recht soll benutzt werden können, eine schickliche Abtheilung, nach gewissen Gegenden haben. Wollte man ein Thermometer nur zu seinem eigenen Gebrauch verfertigen, so könnte man daran eine Abtheilung nach Wohlgefallen anbringen. Aber, wenn nur zwey Thermometer, bey einerley Wärme und Kälte, auch einerley Grad angeben; ja noch mehr, — wenn alle Thermometer, die hie und da in der Welt verfertiget werden, und nach denen die Naturforscher einander ihre Beobachtungen mittheilen, so zusammentreffen sollen, daß wenn sie neben einander hingestellet würden, sie alle auf einem Grad und Punkt stünden, — — wenn dieses geschehen soll, wie es auch seyn muß, wenn man einander verstehen will; so ist nöthig, daß an jedem Thermometer zwey feste Punkte bestimmet werden, auf welche das Ende der Thermometersäule jederzeit fällt, wenn das Thermo-

meter

meter in eine gewisse angegebene und allgemein angenommene erkältete oder erwärmete Materie gebracht wird. Um nun diese zwey festen Punkte zu bekommen, muß man zweyerley Temperaturen haben, die unter einerley und eben denselben Umständen, sich allezeit gleich bleiben. — Die Erfahrung allein mußte angeben, wo und unter welchen Umständen, zwey Temperaturen anzutreffen seyen, von denen jede sich allezeit gleich bleibt. Man hat nun befunden, daß das siedende Wasser, bey einerley Schwere der Luft, auch immer einerley Hitze habe. Ferner daß das schmelzende Eiß oder Schnee, ingleichen das Wasser, welches sich in der Höhlung eines Eißes befindet, allezeit einerley Grad der Kälte in sich habe. Man hat noch weiter wahrgenommen, daß wenn man mit zerstossenem Eiß oder Schee, Salz oder Salpeter, oder Salmiac u. d. g. vermenget, dadurch die Kälte vermehret werde, und zwar daß jede Salzart allezeit ein und eben dieselbe Kälte hervorbringe. Dann hat man noch gefunden, daß der menschliche Körper, und die Körper der Thiere, immer einerley Wärme behalten; und endlich, daß in einer großen Tiefe unter dem Erdboden einerley Temperatur angetroffen werde.

Wer jede von diesen Bemerkungen zuerst gemacht, wird schwer zu bestimmen seyn. Fahrenheit benutzte zuerst den Punkt des siedenden Wassers, und merkte, daß selbiges unter einerley Schwere der Luft kochen müsse, wenn es einerley Hitze bekommen solle; er erfand auch den Eißpunkt, durch die künstliche Kälte mit Salmiac und Eiß. Herr von Reaumur gab sich mit Untersuchung des Punktes ab, den das schmelzende Eiß angibt, und fand durch Erfahrungen, daß ein gesunder menschlicher oder thierischer Körper, immer einerley Wärme besitze. Herr du Cerst unter-

suchte die Temperatur, welche die Erde und ihre Tiefe hat, und will sie sehr übereinstimmend und beständig gefunden haben.

§. 10. Da zwey, sich jederzeit vollkommen gleichbleibende Temperaturen, an jedem Thermometer zur Basis bemerkt werden müssen, so fragt sich, welche Temperatur man hiezu erwählen solle. Wenn man die Sache ohne Vorurtheile betrachtet, so denke ich, es werde diese Frage leicht zu entscheiden seyn. **Erstlich**, die zwey Temperaturen, die man erwählen will, müssen leicht zu erhalten seyn. Nichts aber ist leichter zu bekommen, als siedendes Wasser, und schmelzendes Eiß. Die Temperatur der Erde ist schon schwerer zu finden, da man selten in tiefe unterirdische Höhlen hinabzusteigen Gelegenheit oder guten Willen hat. **Anderns** muß man diejenige Temperaturen erwählen, die allezeit sehr genau einerley **Wärme** und **Kälte** angeben. Diese Eigenschaft hat man nun, wie in der Folge bewiesen werden wird, ebenfalls an dem siedenden Wasser und schmelzendem Eiß bemerkt, dahingegen die Wärme des menschlichen Körpers und der Erde, ingleichen die Kälte eines Gemenges von Eiß und Salz, nicht allezeit vollkommen gleich gefunden wird. **Drittens** müssen die zwey Temperaturen etwas weit von einander entfernet seyn, damit wenn ja ein kleiner Fehler bey Bemerkung derselben an den Thermometern vorgehen sollte; der Fehler doch unmerklich werde, wenn er an dem Thermometer in einem gewissen Raum ausgetheilt wird. Siedendes Wasser und schmelzendes Eiß, geben zwey Punkte an dem Thermometer an, die weit genug von einander liegen. Deswegen sind auch diese zwey Punkte von sehr vielen Naturforschern, zu den zwey festen Punkten des Thermometers angenommen worden. — — Ich denke, man könne

vier-

viertens hieben noch fordern, daß man sich in diesem Punkt auch nach andern richte; da die Thermometer dazu bestimmt sind, daß man die damit, über die Kälte und Wärme gemachte Beobachtungen, andern mittheilen könne.

§. 11. Man mögte denken, es seye am natürlichsten, zu den festen Punkten des Thermometers, den Grad der größten Hitze und der größten Kälte, oder den gänzlichen Mangel der Wärme anzunehmen. Allein dieses ist unmöglich. Die eine Ursache ist, weil man die größte Hitze und die größte Kälte gar nicht einmal kennet. Es gibt eine Hitze, die Steine zu Glas schmelzet, und eine Kälte, die das Quecksilber zum Gefrieren bringt. Und doch ist es wahrscheinlich, daß es eine noch größere Hitze und Kälte geben könne. Der Herr von Tschirnhausen soll mit seinem Brennspiegel sogar Diamanten geschmolzen haben. Das Größte einer Sache ist entweder ausserordentlich schwer, oder gar nicht zu bestimmen. Der andere Grund, warum die größte Hitze und Kälte, wenn man sie auch kennete, nicht zu festen Punkten der Thermometer gebraucht werden kan, liegt darinnen, weil kein Thermometer mehr im Stande ist, dieselbe auszuhalten. Das Quecksilber gefriert bey einer Kälte, die uns bereits bekannt, und vielleicht noch nicht die größte ist, und von derjenigen Hitze, die wir als die größte kennen, werden Metalle und Steine geschmolzen. Wenn man daher die Thermometer auch aus Metallen verfertigen wollte, so würden sie doch durch die größte Hitze zerstöret werden.

§. 12. Wenn an einem Thermometer zwey feste Punkte, von zwey verschiedenen, sich selbst aber gleichbleibenden Temperaturen bezeichnet sind, so muß der darzwischen liegende Raum, in eine gewisse Anzahl kleiner Theile oder Grade, abgetheilet werden.

Hätte

Hätte man ein Thermometer nur zu seinem eigenen Gebrauch, so könnte man diesen, zwischen den zwey festen Punkten liegenden Raum, nach seiner Höhe, in viele oder wenige Grade abtheilen. Da es aber uns daran liegt, daß wir die, von andern Naturforschern, mit dem Thermometer gemachten Beobachtungen verstehen, und daß auch wir die unsrigen andern mittheilen können, so muß man sich in Erwählung der Abtheilung des Thermometers nach andern richten, und die einmahl angenommenen beybehalten. Es ist ja ohnehin ganz gleichgültig, ob man diese oder jene Skale erwähle, und nach derselben beobachte. Wie gut wäre es deswegen, wenn alle Thermometerliebhaber dieses beherzigten, und zu den Thermometern, nur eine einzige, nehmlich die schon am meisten übliche Reaumurische Skale annehmen mögten. Es gehört ein geringer Grad eines erfinderischen Genies darzu, um in einer Stunde etliche neue Skalen für das Thermometer zu erfinden.

§. 13. Es gibt eine gewisse Gattung von Thermometern, die aus Metall verfertigt und bestimmt sind, einen großen Grad der Hitze zu messen, welchen die andern Thermometer nicht mehr aushalten können. Man nennet sie Pyrometer. Da sie nicht zum gemeinen Gebrauch, sondern zu physicalischen Untersuchungen der Stärke des Feuers, oder Messung der Ausdehnung der Metalle selbst, bestimmt sind; so werde ich sie in meiner Abhandlung nicht besonders beschreiben. Die Gelehrten kennen sie aus Herrn Muschenbröcks Physic. Man sehe auch Hn. Dom. Beck Inst. Physs. Part. 2. §. 15. Weil aber doch auch Layen in dieser Kunst, sie vielleicht ein wenig mögten kennen lernen, so will ich in dieser Einleitung nur noch ein paar Worte davon reden.

Es wird ein Stäblein von Metall, z. E. Meßing, Kupfer, Eisen ꝛc. dergestalt in eine Maschine befestigt, daß man unter dieses metallene Stäblein oder Stänglein Feuer anbringen kan. Wenn dieses metallene Stänglein sich durch die Hitze verlängert, so ist die Einrichtung also gemacht, daß ein kleines Räderwerk dadurch getrieben wird; auf dem letzten Rädlein steht ein Zeiger, welcher dann durch die Grade, die Verlängerung des metallenen Stäbleins, hundert, oder auch, nach Beschaffenheit des Räderwerks, noch mehrmahl grösser angibt, als sie würklich ist.

Ich erinnere mich, irgendwo ein anders metallenes Thermometer von sehr einfacher Einrichtung, und zum gemeinen Gebrauch bestimmt, gesehen zu haben. Ob es gleich keine merkliche Veränderungen zeigen kan, so will ich es doch nicht ganz übergehen. Ein eisernes Stänglein drey Schuh lang und drey Linien dick, war senkrecht an zween Balken der Wand, oder eine Mauer, dergestalt befestiget, daß es mit seinem untern Ende unbeweglich fest stehet, an seinem obern Ende aber mit einem Klämmerlein dergestalt befestigt ist, daß es nicht aus seiner Richtung kommen, aber dennoch sich darinnen ein wenig in die Länge verrücken kann. Oben über die Quere liegt auf diesem Stänglein ein anderes von der nämlichen Länge; so daß diese zwey Stänglein ohngefehr einen Winkelhaaken vorstellen, oder vielmehr einen stumpfen Winkel ausmachen. Dieses oben über zwerch liegende Stänglein kommt aber nicht mit seiner Mitte auf das senkrecht stehende Stänglein zu liegen, sondern etwan ein paar Zoll von seinem einen Ende herein. Deswegen muß dessen äusserstes Ende durchbohrt, und mit einem Stift, in welchem sich das Stänglein noch wohl bewegen kan, in die Wand befestigt werden. Gegen das andere Ende des Stäb-

leins

leins wird eine Klammer über dasselbe in die Wand geschlagen, damit es nicht von der Wand wegfallen, aber sich doch frey darinnen bewegen kan. Bey diesem Ende lauft das Stäblein in eine Spitze zu, und diese zeigt auf einen Octanten, welcher auf die Wand gezeichnet ist. Verlängert sich nun das senkrecht stehende Stäblein durch die Hitze, so hebt es das auf ihr quer liegende Stäblein ein wenig in die Höhe; und weil dieses von einiger Länge ist, so zeigt es an dem Octanten die Verlängerung des senkrechten Stäbleins, auf eine noch merkliche Weise.

Das erste Capitel.

Von den Röhren und den Gefäßen derselben.

§. 14.

Die Röhre ist das erste, das man zu einem Thermometer haben muß. Man bekommt dieselben bekanntlich von den Glashütten. Ob es nun gleich sehr gleichgültig scheinen mögte, ob sie lang oder kurz, von grünlichtem oder weissem, von dickem oder dünnem Glase gemacht seyen; so haben doch diese Nebendinge öfters einen Einfluß auf die Hauptsache.

Das weisse, noch mehr aber das röthliche Glas springt gerne, wenn es in die Flamme, bisweilen sogar, wenn es etwas kalt in siedendes Wasser gebracht wird. Es ist auch etwas schwer zum schmelzen und aufblasen zu bringen. Das grünlichte ist gut zu schmelzen, und springt nicht leicht. Deswegen ist es vorzüglicher.

Wann die Glasmasse an den Röhren zu stark ist, springen die Röhren nicht nur gerne, wenn sie in die Flammen, und kalt in siedendes Wasser kommen, sondern sehen auch unförmlich aus.

Die innere Weite der Röhren zu Weingeistthermometern sollte höchstens nicht über eine halbe Linie, und zu Quecksilberthermometern nicht über ein Viertel einer Linie seyn. Der Durchmesser der Haarröhren, ist wegen seiner Feinheit nicht nach dem Maas zu bestimmen.

Der

Der mittlere Theil der Röhren, die auf der Hütte verfertigt werden, ist sehr oft der beste. Er hat gemeiniglich ein Stück, welches gleiche Weite hat. Man wird daher von der Glashütte immer gute Röhren bekommen, wenn man sie zehen bis zwanzig Schuh lang ziehen, und zu vier bis fünf Schuh langen Stücken zerschneiden läßt. Auf manchen Hütten hat man die üble Gewohnheit, die Röhren überhaupt nicht länger als vier bis fünf Schuh lang zu ziehen. Von dergleichen Sorten kann man sich freylich nicht viel gutes versprechen.

Weil sich leichtlich Staub in die Röhren ziehet, wenn sie nach dem Blasen nicht bald gebraucht werden, so muß man, um dieses zu vermeiden, die Röhren, wenn sie noch glühend sind, auf der Hütte gleich an beyden Enden zusammendrücken lassen. Dann kan man sie, so lange man will, sicher aufbewahren. Diese Vorsicht ist sonderlich bey denjenigen Röhren nöthig, die zu Quecksilberthermometern gebraucht werden sollen.

§. 15. Zu Thermometern dürfen keine andern Röhren genommen werden, als solche, die durchaus gleiche Weiten oder Durchmesser haben. Man muß deswegen sie calibriren, oder untersuchen, ob sie diese Eigenschaft haben. Herr du Cerst ist, soviel mir bekannt, der erste, der eine leichte Art, dieses zu bewerkstelligen, erfunden. Weil Anfängern auch Kleinigkeiten wichtig sind, so will ich diese Methode umständlich beschreiben.

Man bricht erstlich die von der Hütte zugeschmolzen gekommene Röhren auf beyden Enden auf. Wenn man da, wo man die Röhre abbrechen will, mit einem scharfen Feuerstein einen Riß herum macht, die Röhre fest auf den Tisch hält, den gemachten Riß scharf an das Ende desselben hinlegt, und auf das hin-

hinaussehende Ende der Röhre drückt, oder schlägt, so springt die Röhre gerad ab.

Ist die Röhre an beyden Enden offen, so stellt man das eine Ende derselben in reines Quecksilber, und saugt an dem andern Ende, dadurch tritt eine Quecksilbersäule in dieselbe. Hr. Strohmeyer nimmt einen Glascylinder ohngefehr 10 Zoll lang, schmelzt ihn an dem einen Ende zu, füllt ihn halb mit Quecksilber an, stößt hierauf das eine Ende der Röhre in dieses Quecksilber, hält das andere Ende der Röhre fest zu, so bleibt, als wie in einem Heber, eine Quecksilbersäule darinnen hängen. Es muß aber eine Säule von 8-10 Zollen in der Röhre seyn, sonst fällt sie, bis man die Thermometerröhre aus dem Cylinder herausbringt, vermöge ihrer Schwere grössentheils wieder heraus. Es ist diese Methode vorzüglicher als die erste. Denn dadurch kommt keine Feuchtigkeit aus dem Munde in die Röhre. Der Fehler ist aber nur, daß sich diese Methode da, wo sie am nöthigsten ist, nehmlich bey den engen, zu Quecksilberthermometern bestimmten Röhren, welche weniger Feuchtigkeit vertragen, als die Weingeistthermometerröhren, nicht anwenden läßt. Denn in die engen Haarröhren tritt kein Quecksilber, wenn man sie gleich in den, mit Quecksilber angefüllten Cylinder stößt. Man hat öfters Mühe genug, durch Saugen etwas Quecksilber in dieselben zu ziehen.

§. 16. Hat man eine Quecksilbersäule in der Röhre, so läßt man so viel wieder von ihr heraus laufen, daß die Säule nur 2 Zoll lang bleibt. Man zeichnet eine Linie auf ein Papier, theilt sie in sehr kleine Grade ein, und bemerkt, wie viele Grade die Quecksilbersäule mißt. Dann läßt man die Säule in der Röhre weiter laufen, und bemerkt, ob sie noch immer das nehmliche Maas behält. Verlängert sie sich, so ist die

Röhre enger: verkürzt sich aber die Säule, so ist die Röhre weiter, folglich ungleich. Findet man nun ein Stück der Röhre, darinnen die Quecksilbersäule einerley Maaß behält, so ist sie gleich weit; und man muß dieses gleiche Stück der Röhre, mit zwey Fäden bezeichnen, dann herausbrechen.

Man muß aber bey diesem Geschäft sehr sorgfältig zu Werk gehen, das Maaß sehr scharf nehmen, und die Quecksilbersäule verschiedenemahl in der Röhre hin und her laufen lassen, weil man sich leicht betrügen kann. Dabey ist noch ein anderer Umstand zu merken. Wenn man die Säule, womit man calibrirt, etwas lang nimmt, so wird ein kleiner Fehler, welchen die Röhre in ihrer gleichen Weite hat, schon merklich. Man kann aber dadurch in einen andern, weit schädlichern Irrthum verfallen. Die Röhren ändern sich öfters in ihrer Weite sehr schnell; werden augenblicklich weiter, dann enger, und kommen darauf wieder zu ihrer ersten Weite. Nimmt man nun zum calibriren eine lange Quecksilbersäule, so hebt sich die plötzliche Erweiterung und Verengerung der Röhre gegen einander auf, und man kann den Fehler nicht bemerken. Eine kurze Quecksilbersäule hingegen gibt diesen Fehler an. Ich calibrire deswegen meine Röhren, besonders diejenigen, die ich gerne von vollkommener Richtigkeit haben mögte, zweymahl; einmahl mit einer langen, und das anderemahl mit einer kurzen Quecksilbersäule.

§. 16. An eine, auf solche Weise calibrirte Röhre, muß ein Gefäß angeschmolzen werden. Ein jeder, der Thermometer machen will, muß deswegen die Kunst Glas zu blasen verstehen. Wollte man sich gleich die Gefäße von Italienern an die Röhren blasen oder schmelzen lassen; so muß man doch wenigstens im Stande seyn, eine Röhre zuzuschmelzen. Da

man

man aber die Italiener auch nicht beständig haben kan, oder, wenn sie wieder fort sind, zufrieden seyn muß, sie mögen die Gefäße zu groß oder zu klein gemacht haben; so ist allerdings nöthig, daß man selbst Glas blasen könne. Die Kunst ist indeßen nicht groß. Wenn man das Verfahren nur einmahl gesehen hat, und auf alle Umstände genau acht gibt, so lernet sich alles bald. Es gehört zum Glas blasen nichts als eine Lampe mit einem starken Tacht von gesponnener Baumwolle, und eine Lothröhre: Anstatt des Baumöhls, welches einen starken Dampf gibt, und der Brust wie auch dem Kopf sehr wehe thut, nehme ich zerschmolzen Talk oder Unschlicht. Wer einen kurzen Odem oder schwache Brust hat, kann sich ein Tischlein machen lassen, zwischen dessen 4 Füßen ein doppelter Blasbalg liegt, und der mit dem Fuß getreten werden kan. Von diesem lauft eine blecherne Röhre hinauf, und das Ende derselben ist mit einer Spitze von einem zugezogenen Glasröhrlein versehen. Die Luft lauft in der Röhre hinauf, und bläßt in die Flamme. Man kann auch von einer Aeolipel die Flamme anblasen lassen. Aber mir wollte es noch nicht recht damit gelingen. Am besten ist es ohnstrittig mit bloßem Mund zu blasen; indem man, mit der geringsten Neigung der Lothröhre, die Flamme allezeit nach Erforderniß lenken und zu stande bringen kann.

Die Hauptvortheile dabey sind; den Tacht in der Mitte zu theilen, ihn immer genug zu säubern, genug Talk in der Lampe zu erhalten, die Lothröhre in gehörigen Abstand von der Flamme zu stellen, damit man eine lange, nicht flatternde, in geraden Streifen fortlaufende, bläulichrothe, gegen das Ende spizige, und daß ich mich so ausdrucke, schneidende Flamme zuwege bringe. Man muß die Lothröhre auch so zu stellen, und ihr eine solche Spitze zu geben wissen, daß sie

wenig Wind mehr braucht als eine Flöt travers. Man kan sichs bald angewöhnen ununterbrochen fortzublasen, und doch beständig durch die Nase Odem zu schöpfen. Die Röhren müssen nach und nach in die Flamme gebracht, und so lange darinnen langsam herum gedrehet werden, bis sie weißlicht glühen. Dann sind sie leicht aufzublasen.

§. 17. An die Thermometerröhren werden entweder Kugeln oder Cylinder angeschmolzen. Die erstern bläßt man gleich an der Thermometerröhre selbst auf. Die Cylinder aber müssen von einer weiten Röhre, die ein dünnes Glas hat, genommen, und an die Thermometerröhre angeschmolzen werden. Es gehört schon einige Uebung darzu, bis man lernet, die Cylinder gut und schön an die Röhren zu schmelzen. Um dieses zu bewerkstelligen, müssen erstlich die Cylinder und Röhren von einerley Glasart seyn. Das Anschmelzen geschiehet dann auf folgende Art Man schmelzt die Thermometerröhre an dem entgegengesetzten Ende zu. Das Stücklein der weiten Röhre, welche den Cylinder gibt, muß an demjenigen Ende, wo es an die Thermometerröhre geschmolzen werden soll, schön gleich und gerad abgesprengt seyn. Eben dieses muß sich auch an der Röhre befinden. Das andere Ende des Cylinders, der etwas länger gelassen werden muß, als man ihn nöthig hat, muß in eine ohngefehr 2 Zoll lange Spitze, die aber noch wenigstens so dick bleibt als eine dünne Thermometerröhre, ausgezogen werden und offen bleiben. Nun bringt man den Cylinder, mit seinem äußersten Ende, wo er angeschmolzen werden soll, in die Flamme, und läßt ihn bey langsamen Umdrehen glühen. Seine weite Oefnung wird bald anfangen enger zu werden, indem sich das Glas in Gestalt eines Gewölbes zusammen ziehet. Ehe noch gar die Oefnung so enge wird, als

die Thermometerröhre dick ist, muß man auch das Ende der Thermometerröhre, an welche der Cylinder angeschmolzen werden soll, mit der linken Hand in die Flamme bringen und etwas weniges glühen lassen. Glühet nun das Ende des Cylinders und der Röhre, so setzt man in der Flamme diese beyden Enden zusammen. Hierbey kommt alles darauf an, daß diese beyden Röhren in recht gerader Linie zusammengesetzt werden. Man bringet dann den Ort, wo die Zusammensetzung geschehen, etwas gegen die Spitze der Flamme, damit nur bloß der Ort der Zusammensetzung glühend erhalten werde, und fest zusammen schmelze. Dabey muß man die Röhre und den Cylinder beständig, aber mit Gelindigkeit, in der Flamme herum drehen. Weil der Ort, wo die Röhre und der Cylinder zusammengesetzt ist, glühet, und dadurch etwas zusammen fällt, so muß man öfters das Thermometer aus der Flamme nehmen, und durch die untere Spitze des Cylinders ihn wieder aufblasen. Damit muß man so lange fortfahren, bis der Cylinder und die Röhre dergestalt zusammen geschmolzen sind, daß man glauben sollte, sie wären von je her nur aus einem Stück bestanden. Am Ende wird die untere Spitze des Cylinders abgebrochen, und der Cylinder, nachdem man durch eingefülltes Quecksilber seine Größe bestimmt hat, (wovon gleich ein mehreres folgen soll) zugeschmolzen.

Bey dieser Gelegenheit muß ich melden, daß ich noch nicht ein einzigesmahl die Weingeistthermometer mit Cylindern dahin habe bringen können, daß sie die Hitze des siedenden Wassers ausgehalten. Wenn ich sie auch Stunden lang in siedendem Wasser erhielt, so konnte ich doch die Luft aus ihnen nicht herausbringen, und der Weingeist wallte beständig in die Höhe. Ich gebrauche deswegen die Cylinder nur bey Quecksilberthermometern.

§. 18. Die wichtigste Frage ist nur, wie groß müssen die Kugeln oder Cylinder, nach der jedesmahligen Weite und Länge der Röhre, gemacht werden. Wollte man durch bloße Proben dieses entscheiden, so würde man unendlich viel vergebliche Arbeit haben. Ich weiß auch nicht, ob man je eine solche Uebung erlangen kan, daß man, durch bloßes Schätzen, die Größe der Kugel oder des Cylinders, allezeit sicher zu bestimmen in Stand wäre. Man pflegt deswegen, um einen sicherern Weg zu gehen, die Größe der Kugel, nach dem Durchmesser und der Länge der Röhre zu berechnen. Siehe Hr. de Luc. l. c. §. 456. c. Nun ist zwar die Rechnung gut und richtig, aber von wenigem Nutzen, indem der Durchmesser der Röhre, besonders der sehr engen Röhren, mit gar keiner Zuverläsigkeit gemessen werden kan; — ein kleiner Fehler aber in dem Maaß der Röhre, einen großen Fehler in dem Maaß der Kugel gibt. Deswegen werden die berechneten Kugeln meistens entweder zu groß oder zu klein ausfallen.

Ich habe, dadurch bewogen, einen weit leichtern und vollkommen sichern Weg ausgedacht, um die Größe der Kugel oder des Cylinders zu einer gegebenen Röhre zu finden.

§. 19. Erstlich bestimme ich mit zwey Fäden, an welchen Ort an der Röhre der Eiß und Siedpunkt fallen soll. Dann fülle ich den Zwischenraum genau mit Quecksilber an; und wiege, nachdem ich diese Quecksilbersäule wieder herausgenommen, sie auf einer sehr richtigen Waag ab. Das Gewicht dieser Säule gibt mir, durch eine leichte Rechnung, den cörperlichen Inhalt der Kugel oder des Cylinders, es mag ein Quecksilber oder Weingeist oder Salmiacgeistthermometer werden sollen.

Es

Es ist nehmlich, nach allgemeiner Uebereinstimmung der Naturforscher, die Ausdehnung einer Masse Quecksilbers, vom Eiß bis zum Siedpunkt, wie 64 zu 65 oder wie 1000 zu 1015.

Die Ausdehnung des Weingeistes vom Eiß bis Siedpunkt, bey dem Barometerstand 27 Zoll 9 Linien, verhält sich, nach einer von Hr. Mechanicus Beander angestellten, und auf seinen Thermometern bezeichneten Erfahrung, wie 1000 zu 1121. Ich habe verschiedene Sorten des Weingeistes, der Pulver zündete, untersucht, und habe befunden, daß seine Ausdehnung vom Eiß bis zum Siedpunkt, bey dem Barometerstand von 27 Zoll, sich verhalte, einmahl wie 1000 zu 1118, ein anderesmahl wie 1000 zu 1120, und endlich auch eben so wie Hr. Beander das Verhältniß gefunden hat; nehmlich bey dem Barometerstand von 27 Zollen, gleich 1121.

Die verschiedenen Sorten meines untersuchten Weingeistes zündeten alle Pulver. Und doch beweist die verschiedene Ausdehnung desselben, daß einiger darunter noch Phlegma enthalten habe. Von diesem, dessen Verhältniß nur war wie 1000 zu 1118, brannte aber auch das Pulver nicht so frisch weg, als bey den andern. Ja das Pulver entzündete sich gar nicht, wenn ich wenig Pulver, und viel Weingeist nahm; ingleichen wenn ich nicht, kurz vor dem gänzlichen Abbrennen des Weingeistes, ein wenig im Pulver herumrührte.

Die Ausdehnung einer gewissen Sorte von Salmiacgeist, der nicht Pulver zündete, und den ich in der Folge noch beschreiben werde, ist vom Eiß bis Sied-

punkt, nach meiner eigenen Erfahrung wie 1000 zu 1096. *)

Folglich verhält sich, bey einem Quecksilberthermometer, der cörperliche Inhalt des Stücks Röhre, vom Eiß bis zum Siedpunkt, zum cörperlichen Inhalt der Kugel mit Inbegriff desjenigen Theils der Röhre, das von der Kugel an bis zu dem Eißpunkt reicht, wie 15 zu 1000. An einem Weingeistthermometer wie 120 zu 1000, und an einem Salmiacgeistthermometer, wie 96 zu 1000.

§. 20.

---

*) Anmerk. Ich muß doch mit wenigen anführen, wie man das Verhältniß der Ausdehnung, bey bemeldten flüßigen Dingen finden kan. Man muß ein vollkommen verfertigtes Thermometer, welches mit dem Flüßigen gefüllt ist, dessen Ausdehnung man untersuchen will, und an welchem der Eiß und Siedpunkt genau bestimmt ist, wieder ausleeren. Die Kugel wird bis zum Eißpunkt mit Quecksilber angefüllt; und dann dieses Quecksilber genau gewogen. Den Raum der Röhre vom Eiß bis Siedpunkt, füllet man gleichfalls mit Quecksilber genau aus, und wiegt es darauf. Es muß aber beydes bey einerley Temperatur der Luft geschehen, das Verhältniß der Masse Quecksilber in der Kugel bis zum Eißpunkt, zu der Masse Quecksilber in dem Raum der Röhre vom Eiß bis Siedpunkt, gibt das Verhältniß der Ausdehnung. Z. B. das Quecksilber in der Kugel bis zum Eißpunkt sey 1000, das vom Eißpunkt bis zum Siedpunkt, 120 Gran schwer, so ist die Ausdehnung vom Eiß bis zum Siedpunkt wie 1000 zu 1120, weil, um den Siedpunkt zu erhalten, auch die 1000 Gran Quecksilber der Kugel nöthig sind.

§. 20. Gesetzt nun es befände sich in einer Röhre zwischen den zwey bezeichneten Punkten §. 19. die den Eiß und Siedpunkt vorstellen, eine Quecksilbersäule, die 5 Gran schwer wäre, und es sollte ein Quecksilberthermometer aus dieser Röhre gemacht werden, so sagt man nach der Regul de tri

wie sich verhält 15 zu 1000, so verhalten sich 5 Gran zu dem cörperlichen Inhalt der Kugel = 333 Gran.

Hat man ein Weingeistthermometer zu verfertigen, und die Quecksilbersäule zwischen den zwey Punkten, §. 19, wäge 60 Gran, so sagt man

wie sich verhält 120 zu 1000, so verhalten sich 60 Gran zu dem cörperlichen Inhalt der Kugel.

Eben so macht mans bey einem Salmiacgeistthermometer. Allein es ist noch zu merken, daß von dem cörperlichen Inhalt der Kugel so viel abgezogen werden muß, als in dasjenige Stück Röhre gehet, das sich von der Kugel bis zum Eißpunkt befindet, weil dieses auch schon einen Theil des Flüßigen faßet; welches alsdann erst der Kugel beygelegt werden könnte, wenn der Eißpunkt an die Kugel hinfallen sollte.

§. 21. Der einzige schwierige Punkt ist nur, die Kugel so groß zu machen, als die Rechnung angibt. Wenn man Cylinder an die Röhren anbringt, dann ist es sehr leicht. Wenn der Cylinder an die Röhre geschmolzen, und an seinem untern Ende noch offen ist, so füllet man soviel Quecksilber hinein, als die Rechnung angab; bemerkt den Ort, wie weit das Quecksilber hinauf gestiegen, mit einem Faden, schmelzt an diesem Ort den Cylinder zusammen, und ziehet den Ueberrest des Glases davon weg. — Wollte man, wie ich oft thue, sich besondere Kugeln blasen, sie mit

Quecksilber abwiegen, und dann an die Röhre anschmelzen, so würde man eben so sicher gehen. Kann man aber nicht wohl mit dem anschmelzen der Kugeln umgehen, oder mag sich nicht damit abgeben, oder der Caliber der Röhre ist zu enge, daß es auch nicht mehr angehet; so ist noch ein anderer Weg übrig. Ich habe mir etliche 40-50 Kugeln geblasen. Es sind viele darunter, die zu einem andern Endzweck bestimmt, aber verunglückt waren. In die Kleinste gehen 20 und in die Gröste 2000 Gran. Sämtliche Kugeln habe ich mit Quecksilber gefüllt, und darauf abgewogen. Wie viel in jede Quecksilber gehet, schreibe ich auf ein Papier, welches ich an den Hals der Kugel befestige. Soll ich nun an eine Röhre eine Kugel von 2. 3. oder mehr hundert Granen anblasen, so suche ich unter meinen Probkugeln eine aus, die der verlangten am nächsten kommt. Nach dieser blase ich die neue, entweder nach dem bloßen Augenmaaß, oder durch Hülfe eines Toster Circuls. Durch dieses Mittel treffe ich die meisten Kugeln in rechter Größe.

Das

Das zweyte Capitel.

Von der Wahl des Flüßigen zu Thermometern.

§. 22.

Dasjenige, was ich schon §. 8, über den Weingeist und das Quecksilber gesagt, sollte man denken, müsse schon jeden Unpartheiischen nöthigen, den Ausspruch zu thun, das Quecksilber sey dem Weingeist vorzuziehen. Wer aber die in bemeldtem Paragraph angeführten Gründe, bey dem Hr. de Luc von §. 417 bis 426 in ihrem vollen Gewicht vorgestellt, richtig erwäget, der sollte hierinnen nicht den mindesten Zweifel mehr übrig behalten. Indessen hatte kaum Hr. de Luc seine Gründe für das Quecksilber der Welt vorgelegt, so hatte Hr. Strohmeyer l. c. §. 7. 8, einige Zweifel darwider erregt. „Nach meinen Erfahrungen und Versuchen, sagt er, muß ich, „wenigstens in den tiefren Graden der Kälte, dem „Weingeist den Vorzug zuerkennen: Denn der „Hauptgrund, welchen Hr. de Luc dagegen einwendet, als wenn der Weingeist einen ungleichen Gang „habe, werde ich unten entwickeln, und das Gegentheil zeigen.“

§. 23. Wie flüchtig Hr. Strohmeyer über diese Sache, darinnen er doch einen Ausspruch thun wollte, dahin gehe, erhellet schon daraus, daß er dieses den Hauptgrund des Hr. de Luc für das Quecksilber nennet, weil der Weingeist einen ungleichen Gang habe.

habe. Hr. de Luc behauptet und beweist es durch Erfahrungen, daß verschiedener Weingeist auch eine verschiedene Ausdehnung habe. Dieses meynt hier Hr. Strohmeyer unter dem ungleichen Gang, wie aus seinem 8ten §. erhellet. Indessen ist dieses der Hauptgrund, warum Hr. de Luc den Weingeist verwirft, noch lange nicht. Sein Hauptgrund für das Quecksilber ist dieser: das Quecksilber behalte, bey gleicher Vermehrung oder Verminderung der Wärme, ein gleiches Maaß oder Volumen seiner Ausdehnung, der Weingeist aber, und alle Oehle bekämen ein sehr ungleiches Maaß oder Volumen ihrer Ausdehnung. Diesen Grund lässet Hr. Strohmeyer unberührt; und doch ist er der wichtigste. Ein Thermometer heist ein Instrument, mit dem man die verschiedenen Unterschiede der Wärme zu bestimmen in Stande ist. Wie kan man aber mit einem Thermometer diese verschiedenen Unterschiede der Wärme richtig bestimmen, welches gleiche Unterschiede ungleich angibt? Je mehr sich der Weingeist verdichtet, desto kleinere Unterschiede gibt er, bey gleich groß bleibenden Unterschieden der würklichen Wärme und Kälte an. Ich kan z. B. eine Wärme oder Kälte bestimmen, die noch so groß ist als eine gegebene; Wollte ich nun, nach einem in gleiche Grade abgetheilten Weingeistthermometer, für die doppelte Wärme oder Kälte, eine doppelte Anzahl Grade annehmen, so würde im ersten Fall, die Wärme viel zu geringe, und im andern Fall, die Kälte viel zu groß angegeben werden. Das Weingeistthermometer ist also, in so ferne es in gleiche Grade abgetheilt wird, welches doch nöthig wäre, wenn es den Vorzug haben, und einen fundamental Maaßstab angeben sollte, unmöglich geschickt, die wahren Unterschiede der Wärme, nur mit einiger Zuverläßigkeit zu bestimmen.

§. 24.

§. 24. Zwar hat auch das Quecksilber, bey seiner Verdichtung, in Vergleichung mit der wahren Wärme und Kälte, einen abnehmenden Gang; das heißt, es bekommt bey gleicher Verminderung der Wärme, nicht eine gleich starke Verdichtung oder Verminderung seines Volumens; sondern wird, wie alle Flüßigen, bey zunehmender Kälte immer weniger verdichtet oder verkürzet, wie die Tabell des Hr. de Luc §. 422 l. l. l. und §. 1107 zeigt. Allein die abnehmende Verminderung oder Verkürzung des Volumens des Quecksilbers, bey gleicher Verminderung der Wärme, ist theils sehr wenig bedeutend gegen den Weingeist; theils gränzt sein Gang immer noch am nächsten an den Gang der wahren Wärme und Kälte. Deswegen verdient es, so lange keine bessere Materie zu diesem Endzweck gefunden wird, den Vorzug vor allen andern Säften, die bisher zu Thermometern gebraucht worden.

§. 25. Da Hr. Strohmeyer diese Grundsäule, worauf Hr. de Luc gebaut, unerschüttert gelassen, so verdiente das übrige von ihm vorgebrachte zwar keine große Achtung. Ich will es aber doch kürzlich beleuchten.

Hr. Strohmeyer beschuldigt erstlich das Quecksilber eines Fehlers. Er will durch eine Erfahrung beweisen, daß das Quecksilber nicht den Grad der Kälte ertrage, welchen Hr. de Luc angibt. Diesen setzt Hr. de Luc §. 424 c. auf 261 Grad unter den Eißpunkt, nach dem Reaumurischen Thermometer, und bey ohngefehr eben diesem Grad glaubt er, werde auch der Weingeist nahe am gefrieren seyn, weil, wenn man die Verdichtungen des Weingeistes, nach einer regelmäsig fortlaufenden Progreßion verfolge, selbige sich hier ebenfalls endige.

Die

Die Erfahrung des Hr. Strohmeyers bestund darinnen. Er brachte in ein Gemeng von Schnee und Salpetergeist ein unabgetheiltes Quecksilberthermometer zum gefrieren, während dem ein unabgetheiltes Weingeistthermometer darinnen flüßig blieb, und noch etwas fiel.

§. 26. Hierüber läßt sich manches anmerken.

1. Warum nahm denn Hr. Strohmeyer unabgetheilte Thermometer? Dadurch ist er ja außer Stand gesetzt, weder zu behaupten, daß das Quecksilberthermometer schon bey einem geringern Grad der Kälte gefrohren sey, als Hr. de Luc bestimmt, noch zu verneinen, daß das Weingeistthermometer den Grad der Kälte noch nicht empfunden habe, den Hr. de Luc zum Gefrieren des Weingeistes angibt.

2. Wie kan Hr. Strohmeyer behaupten, daß das Quecksilber schon bey einem geringern Grad der Kälte gefriere, als Hr. de Luc angegeben, da bey seinem Versuch die Bedingniß nicht erfüllet war, die Hr. de Luc ausdrücklich gefordert, nehmlich daß die Kugel des Thermometers mit Wachs bewafnet sey? Ohne diese Vorsicht kan es geschehen, daß, ehe die Kälte die ganze Kugel durchdringet, das an der äußern Fläche der Kugel befindliche Quecksilber, auch wohl das unterste Quecksilber der ohnehin sehr engen Röhre gefriere, ehe sich die ganze Masse des Quecksilbers verdichten kan, wodurch nothwendig verhindert wird, daß das Thermometer nicht so tief fällt, als es bey dieser angewendeten Vorsicht fallen würde.

3. Kommt mir überhaupt sehr wahrscheinlich vor, daß das Eiß und Salpetergeist Gemenge des Hr. Strohmeyers noch nicht den Grad der Kälte erreicht habe, den Hr. de Luc zum Gefrieren des Weingeistes erfordert. Denn das Quecksilber war nur wie ein

Amalgama gefrohren, da es hingegen bey einigen Versuchen des Hr. Beauas in Petersburg, so fest wurde, daß es, nach weggesprungenem Glas der Kugel, als eine Kugel an der Röhre hängen blieb.

4. Das bloße Flüßigbleiben des Weingeistes ist noch kein Beweiß, daß derselbige nicht doch auf den höchsten Grad seiner Verdichtung sollte können gekommen seyn. Alle wässerigte Flüßigkeiten dehnen sich bey ihrem Gefrieren wieder aus. Es geschiehet aber dieses schon, ehe man Spuren des Eißes darinnen wahrnehmen kan. Ein Wasserthermometer steigt in einer künstlichen Gefrierung, 10 bis 20 Grade (seiner 80theiligen Skale vom Eiß bis Siedpunkt) wieder in die Höhe, ohne daß man noch merkliche Spuren des Eißes in der Kugel wahrnimmt, und doch beweist dieses Steigen, daß das Wasser bereits müsse gefrohren seyn.

Zwar führt Hr. Strohmeyer an, das Weingeistthermometer sey dabey noch immer gefallen. Dieses wäre freylich Beweiß, daß es noch nicht auf den höchsten Grad seiner Verdichtung gekommen sey; allein dieses abgerechnet, was ich in der vorhergehenden 3ten Numer angeführt, so ist sich auf die Aussage des Hr. Strohmeyers gar wenig zu verlassen, da er, wie ich in der Folge noch beweisen werde, Erfahrungen anführt, die nie existiren können.

5. Gesetzt endlich; das Queksilber gefriere bey einem weit geringern Grad der Kälte, als derjenige ist, den Hr. de Luc zu dessen Gefrieren angibt; „so „wird es doch immer noch flüßig bleiben, bey einer „Kälte, die um mehr als 350 Grade des Delislischen „Thermometers größer ist, als diejenige Kälte, die „man jemahls in freyer Luft wahrgenommen hat, der„jenigen nemlich, die Hr. Gmelin 1735 in Sybirien „beobachtet, und die er in seiner Flora Sybirica auf

„281.

„281. Grad setzt. Siehe Hr. de Luc §. 416.„ Ja gesetzt! das Quecksilberthermometer sollte noch mehr andre Fehler haben, so müßte es doch, weil es die wahre Kälte und Wärme noch am richtigsten anzeigt, (Siehe §. 23. 24.) zur Norm behalten werden, und müßten andere Thermometer, welche die Fehler des Quecksilbers nicht an sich hätten, nach demselben graduirt werden, um auf diesem Weg, den Fehler des einen, durch das andere ersetzen zu lassen.

§. 27. Hr. Strohmeyer kommt §. 8. auf den zweyten Grund, warum der Weingeist vorzuziehen sey. Er sagt nehmlich, wenn er gleich zu einem höchst gereinigten Weingeist etliche Tropfen Wasser hinzugesetzt, so sey deswegen doch der Gang des Weingeistes nicht verändert worden.

Wenn wir auch dieses als wahr annehmen wollten, daß jeder, mehr oder weniger dephlegmirter Weingeist, einerley Gang und Ausdehnung behalte, so bleibt doch dieses allezeit, daß der Weingeist, er mag seyn wie er will, bey gleicher Verminderung der Wärme, eine ungleiche Verdichtung seines Volumens hat, siehe §. 23. Es ist aber dieses nicht einmahl richtig, daß jeder Weingeist, der mehr oder weniger Wasser in sich enthält, einerley Gang behalten solle. Wollte man dieses behaupten, so müßte man annehmen, das Wasser und der Weingeist habe einerley Gang.

Nun zeigt sich aber in dem Gang des Wassers und des Weingeistes ein himmelgroßer Unterschied. Siehe Hr. de Lucs Tabell zu §. 426. b. Man bedenke auch nur, daß das Wasser bey einer geringen Kälte, schon den größten Grad seiner Verdichtung erhalte, nehmlich daß es gefriere; ingleichen daß ein mit Wasser vermischter Weingeist gefriere, wenn ein völlig dephlegmirter noch flüßig bleibt. Dieses beweist schon,

daß

daß ein mit Wasser vermischter Weingeist einen andern Gang haben müsse, als ein höchst rectificirter.

Will man die Erfahrung hierinnen den Ausspruch thun lassen; so gibt die angeführte de Lucische Tabelle einen großen Unterschied in dem Gang verschiedener Weingeistthermometer, von denen einer mit höchst rectificirtem, die andern aber mit Weingeist gefüllt waren, welcher mehr oder weniger Phlegma enthielt. Man müßte den, sonst so pünktlichen Hr. de Luc, den unachtsamsten Beobachter nennen, wenn man ihn bey Bestimmung und Vergleichung des Gangs eines jeden dieser Thermometer mit den andern, eines Fehlers beschuldigen wollte. Hingegen werde ich in der Folge zeigen, wie wenig man den vorgeblichen Beobachtungen des Hr. Strohmeyers trauen dürfe.

§. 28. Etwas setzt indessen Herr Strohmeyer an einer Beobachtung des Herrn de Luc aus, welches Aufmerksamkeit verdienet. Er sagt: In den abnehmenden Progreßionen des Gangs des Weingeists, der von dem Herrn de Luc mit dem Quecksilber verglichen worden, sey zu viel Unregelmäßiges. Zum Exempel, der Weingeist, der Pulver zündet, und der, so von diesem in der Sandcupelle nochmahl übergetrieben worden, stimme bey 75, 20. 10 und 5, mit einander vollkommen überein, in den übrigen seyen sie 1 bis 7 Zehntheil eines Grads von einander im Gange unterschieden. — So was unregelmäßiges lasse sich von einer, in allen Theilen so vollkommen gemischten Flüßigkeit nicht denken, indem man keinen Grund einsähe, warum der Weingeist in einigen Graden keinen, und bey andern einen vollkommen gleichen Gang (nemlich der rectificirte mit dem weniger rectificirten) haben solle.

Es befremdete mich dieses selbst, und ich vermuthete beynahe einigen Fehler der Beobachtung. Bey genauer Untersuchung aber findet sich, daß der Gang so unregelmäßig nicht sey, als es scheint. Ich werde es am besten durch folgende Tabelle, die aus Herrn de Luc §. 426. a, genommen worden, und zu welcher ich blos die Unterschiede gesetzt habe, zeigen können. Ich habe, damit die Sache durch ein ähnliches Exempel desto deutlicher in die Augen leuchte, aus der nehmlichen Tabelle des Herrn de Luc, in der sechsten Columne auch den Gang des Weingeistes, der halb mit Wasser vermischt ist, und in der fünften Columne den Unterschied des Gangs desselben, von dem Gang des höchst rectificirten Weingeistes, hinzugesetzt.

Queck- silber.	Wein- geist der Pulver zündet.	Unter- schie- de.	Weingeist der Pulver zündet nochmal im Sandbad übergetrieben	Unter- schie- de.	Ein Theil Weingeist und ein Theil Wasser.
80	80, 0	— —	80, 0	——	80, 0
75	73, 8	0	73, 8	— 6	73, 2
70	67, 8	+ 2	67, 6	— 9	66, 7
65	61, 9	+ 4	61, 5	— 9	60, 6
60	56, 2	+ 7	55, 5	— 7	54, 8
55	50, 7	+ 4	50, 3	—12	49, 1
50	45, 3	+ 2	45, 1	—15	43, 6
45	40, 2	+ 2	40, 0	—16	38, 4
40	35, 1	+ 1	35, 0	—17	33, 3
35	30, 3	+ 2	30, 1	—17	28, 4
30	25, 6	+ 1	25, 5	—16	23, 9
25	21, 0	+ 1	20, 9	—15	19, 4
20	16, 5	0	16, 5	—12	15, 3
15	12, 2	+ 2	12, 0	— 9	11, 1
10	7, 9	0	7, 9	— 8	7, 1
5	3, 9	0	3, 9	— 5	3, 4
0	0, 0	0	0, 0	——	0, 0

Die zunächst an den festen Punkten gelegene Grade können am wenigsten von der Veränderung empfinden, da überhaupt die Abweichung desjenigen Thermometers von Weingeist, der Pulver zündet, von denjenigen mit Weingeist, der Pulver zündet, und in der Sandcupelle nochmal übergetrieben wor-

den, nicht groß ist. Je weiter sich aber die Grade von den festen Punkten entfernen, desto merklicher wird die Abweichung. Das Thermometer vom Weingeist, der Pulver zündet, fängt bey dem 25sten Grad des Quecksilberthermometers an höher zu stehen, als das andere von noch höher gereinigtem Weingeist. Mit jeden fünf Graden nimmt es in seinem Gang zu, bis es bey dem 65sten Grad wieder abnimmt, und bey dem 80sten Grad zusammen trift. —

Fast die nehmliche Abweichung findet sich zwischen dem Thermometer mit höchst gereinigtem Weingeist, und dem Thermometer aus einem Theil Weingeist und einem Theil Wasser; nur mit dem Unterschied, daß bey letzterem Thermometer die Progreßionen stärker abnehmen, als bey dem Thermometer von höchst rectificirtem Weingeist, da hingegen bey dem Thermometer von Weingeist, der nur Pulver zündet, die Progreßionen nicht so stark sind, als in dem Thermometer von höchst gereinigtem Weingeist. Dieses scheint allerdings der Theorie des Herrn de Luc zu widersprechen. Nach dieser sind bey allen flüßigen Dingen, die bald zur gänzlichen Verdichtung kommen, die Progreßionen stärker oder mehr abnehmend als bey den Säften, die später zu ihrer Verdichtung gelangen. Dieses geschiehet auch bey dem Thermometer aus einem Theil Weingeist und einem Theil Wasser. Es sollte deswegen eben dieses, in einem nur geringern Verhältniß, auch bey dem Thermometer von Weingeist, der Pulver zündet, geschehen. Da aber Herr de Luc das Gegentheil angibt, so sollte man beynahe auf die Vermuthung kommen, wenn man nicht von den genauen Beobachtungen des Herrn de Luc überzeugt wäre, daß er das Thermometer vom Weingeist, der Pulver zündet, mit demjenigen Thermometer von Weingeist, der nochmal in

der

der Sandcupelle übergetrieben worden, verwechselt, und das eine an die Stelle des andern gesetzt habe.

Bey dem 15ten Grad des Quecksilberthermometers, macht überdieß das Thermometer von Weingeist, der Pulver zündet, und bey dem 60sten Grad, das Weingeistthermometer aus 1 Theil Weingeist und 1 Theil Wasser, in Vergleichung mit dem Thermometer aus höchstrectificirtem Weingeist, eine Unregelmäßigkeit in seinem abnehmenden Gang. Ich getraue mir noch nicht hierüber zu entscheiden. Allein wer dergleichen Beobachtungen angestellet hat, wird wissen, daß ein solcher kleiner Fehler, besonders wenn man zu gleicher Zeit viele Thermometer mit einander vergleicht, gar leicht einschleichen könne; und es wird dem Werth der de Lucschen Beobachtungen gar nichts benehmen, wenn man auch einen dergleichen Fehler sollte eingestehen müssen.

§. 29. Dasjenige, was bisher über den Gang des Weingeists und Quecksilbers gesagt worden, wird den Vorzug des letztern vor dem erstern außer Zweifel setzen. Hr. de Luc fügt noch hinzu: das Quecksilber sey deswegen auch vorzüglicher als der Weingeist, weil es sich leichter, als letzterer, von der Luft reinigen lasse. — Ein Vorzug, der allerdings beträchtlich ist; weil die Luft wegen ihrer starken Ausdehnung, und ihres von allen andern Säften sehr verschiedenen Gangs, eine große Unregelmäßigkeit in dem Gang eines Flüßigen macht, je nachdem sie mehr oder weniger damit vermischt ist; — Ingleichen weil die Luft die einzige Ursache ist, daß viele Säfte keinen großen Grad der Hitze ausstehen können, so daß deswegen der Weingeist, Wasser u. d. gl. nicht eher, auch nur den Grad des siedenden Wassers aushalten können, als bis sie größtentheils von der Luft gereinigt sind.

§. 30. Das Quecksilber ist von allen Naturforschern auch deßwegen im Gebrauch der Thermometer vorgezogen worden, weil man große Unterschiede der Wärme und Kälte damit messen kan. Es verträgt die Hitze des siedenden Oehls und des schmelzenden Zinns; der Weingeist aber nur die Hitze des siedenden Wassers. Sollte das Quecksilber auch eher gefrieren als der Weingeist, so geschiehet dieses nur durch eine Kälte, die durch die Kunst erzwungen wird, und die niemahls in freyer Luft existirt.

§. 31. Man hat endlich auch dem Quecksilber den Vorzug vor dem Weingeist deswegen beygelegt, weil ersteres empfindlicher sey als das letztere. Da ich in der Folge diesen Punkt ausführlicher erläutern werde, so will ich einstweilen nur melden, daß die Weingeistthermometer eben so empfindlich seyen als die Quecksilberthermometer, wenn beyde gleichgroße Kugeln haben, und in freyer Luft gebraucht werden.

§. 32. Die Beschaffenheit und Zubereitung des Weingeistes und des Quecksilbers ist das nächste, das jetzt noch in Betrachtung zu ziehen.

Was den Weingeist betrift, so beruhige man sich, wenn er das Pulver frisch anzündet. Man giese über ein Schießpulver so viel Weingeist, daß ersteres von letzterem ganz bedeckt ist, und zünde den Weingeist an. Brennt endlich auch das Pulver hinweg, so ist der Weingeist immer gut genug, und dergleichen Weingeist kan man in jeder guten Apotheke verfertigt bekommen.

Weil der weiße Weingeist durch die Röhren nicht deutlich in die Augen fällt, so pflegt man ihn zu farben. Man macht ihn gelb mit Curcume oder Saffran. Letzterer gibt eine sehr schöne und dauerhafte Farbe, die sich nie an der Röhre anlegt. Mit Radix

dix anchusae oder Ochsenzungenwurzel färbt man ihn roth. Die kleinen Theile dieser Wurzel geben zwar eine stärkere Farbe, sie theilen aber dem Weingeist gar viele grobe Theile mit, die sich mit der Zeit an die Röhre anhängen. Man mache daher die Farbe überhaupt niemahls allzustark. Dann filtrire man den gefärbten Weingeist durch ein Löschpapier, und verwahre ihn in einem wohl verschloßenen Glas. Kan man diesen gefärbten Weingeist etliche Monathe stehen lassen, so hängen sich die groben Theile der Farbe, zum Theil an die Seiten des Glases an, darinnen er aufbewahrt wird. Weil aber diese Farbe, besonders wenn sie etwas stark ist, allezeit die Röhren der Thermometer beschmutzt, und mit der Zeit, sonderlich wenn die Thermometer der Sonne stark ausgesetzt sind, absteht; so ziehe ich, wenn man nicht die gelbe von Safran, welche die beste ist, sondern ein vor allemal eine rothe haben will, in vielem Betrachte die Farbe aus Glitschenrosen, oder auch aus den fünf bis sechs Schuh hoch wachsenden dunkelrothen Gartenpappeln, vor. Man gießt den Weingeist über diese Blätter, und wann er sich etwas gefärbt hat, erhöhet man die Farbe, indem man etliche Tropfen Vitriolöl oder Scheidwasser, welches ich vorziehe, hinzugießt. Diese Farbe, ob sie gleich in der Folge der Zeit abfällt, ist viel flüchtiger, als die Farbe von der Anchusa, und beschmutzt die Röhren nicht. Es ist zwar wahrscheinlich, daß durch das zugegoßene Scheidwasser der Weingeist eine Veränderung in seinem Gang leiden möge. Ich glaube aber nicht, daß er dadurch verschlimmert, sondern vielmehr dem Gang des Quecksilbers genähert werden dürfte. Wollte doch Herr de Luc Salz unter den Weingeist mischen, um den Gang des Weingeistes mit dem Gang des Quecksilbers ähnlicher zu machen. Doch dieses beruhet auf einer Erfahrung, die mir zur Zeit noch man-

gelt. Sowohl die Ochsenzungenwurzel, als auch die Pappelblätter, müssen zuvor vollkommen abgetrocknet seyn.

Noch muß ich bemerken, daß ich aus der Ochsenzungenwurzel durch einen Zufall eine schwarze Farbe bekommen. Es blieben bisweilen in meinen Röhren beym Calibriren kleine Kügelein von Quecksilber hängen. Diesen schreibe ichs zu, daß die Farbe bald roth violet, und dann ganz schwarz wurde, besonders bey den Thermometern, die in das siedende Wasser kamen.

§. 33. Weil das andere Flüßige, welches vorzüglich zu Thermometern gebraucht wird, das Quecksilber ist, so verdient dieses nicht weniger, als der Weingeist, eine genauere Betrachtung.

Das reinste und von allen andern Metallen befreyte Quecksilber, ist dasjenige, welches durch die Chemie aus dem Zinnober wieder hergestellet wird. Es ist aber auch das theuerste, und nicht anderst als durch einen Chemisten zu bekommen. Ein gutes und unverfälschtes Quecksilber aus einem Bergwerk leistet indessen vollkommene Genüge. Ich habe sonderlich das ungarische Quecksilber, welches in Deutschland häufig verkauft wird, vollkommen gut befunden.

Die **Probe**, daß ein Quecksilber durch kein anderes zugesetztes Metall verfälscht worden, bestehet darinnen, wenn das Quecksilber nicht leicht eine starke und dunkle Haut bekommt; ferner, wenn es keine lange Striefen oder Fäden macht, indem man es in einem Gefäße herumbewegt; dann auch, wenn es bey seiner Bewegung in einem Gefäße nicht in Gestalt kleiner Striefen hängen bleibt, sondern auch nach seiner Theilung immerzu runde und munter fortlaufende Kügelein macht, und endlich hauptsächlich,

wenn

wenn es in einem porcellainernen Gefäße keine Spuren eines Schmutzes zurückläßt. Ein solch schmutzendes Quecksilber taugt weder zu Barometern noch Thermometern; denn es beschmutzt in kurzer Zeit die Röhren, hängt sich stark an, und macht dadurch diese Instrumente untauglich.

§. 34. Das beste Quecksilber wird indessen beschmuzt, wenn es der freyen Luft ausgesetzt, noch mehr aber, wenn es stark in der Luft bewegt wird. Wenn man in das reinste Quecksilber aus einem Papiertrichter einen Tropfen des reinsten Quecksilbers von einiger Höhe herabfallen lässet, so kommt er ganz beschmutzt in das Quecksilber. Es muß deswegen alles Quecksilber unmittelbar zuvor, ehe man Thermometer oder Barometer damit füllet, von seinem Schmutz gereinigt werden. Man hat verschiedene Methoden dieses zu bewerkstelligen. Einige haben es durch ein Semisch Leder gezwungen. Ich habe aber gefunden, daß es dadurch beynahe noch mehr beschmutzt wird, weil es in sehr kleinen Theilen durch das Leder dringt, die alle erst durch die Luft gehen müssen, ehe sie sich wieder vereinigen. Herr Bernoulli hat das Quecksilber gewaschen. Er that es in ein Gläslein mit einem engen Hals, goß Wasser darüber, und schüttelte es dann, bis das Quecksilber zu eitel kleinen Kügelein, wie Sand, zertheilt wurde. Hierauf goß er das beschmutzte Wasser ab, und ersetzte es mit andern reinem, schüttelte wiederum, goß das Wasser abermal ab und neues daran, und so fort. Allein dieses hilft nichts. Das zehnte Wasser war bey mir so unrein, als das erste, und weil das Quecksilber wieder über Kohlen getrocknet werden muß, so bekommt es, bis mans gebrauchen kann, wieder den alten Schmutz.

Die vorzüglichste Art ist unstreitig diese, deren sich Herr de Luc, und alle Italiäner bedienen, daß man eine Dute oder Trichter von reinem und festem Papier dergestalt zusammen drehet, daß in der Spitze desselben nur eine Oefnung wie ein Punct bleibt. Durch diesen Trichter lässet man das Quecksilber etliche mal laufen. Man setze aber die Spitze des Trichters, sobald nur ein Tropfen Quecksilber herausgelaufen, unmittelbar auf das Quecksilber auf, damit das Quecksilber gar nicht durch die Luft laufe. Der Schmutz, welchen das Quecksilber an sich gehabt, bleibt an dem Papier, und an dem Ueberrest desjenigen Quecksilbers hängen, welches im Trichter zurück bleibt.

Herr Strohmeyer findet bey diesen papiernen Trichtern Bedenklichkeiten. Er fürchtet, es möchten durch das Quecksilber, von dem Papier feine Fäserchen abgerißen werden, und unter das Quecksilber kommen. Diese Furcht aber verschwindet, wenn man nur ein festes, und öfters neues Papier nimmt; hauptsächlich aber, wenn man den Ort des Papiers, wo die Spitze des Trichters hinkommt, mit einer wohl scharfen Scheere abgeschnitten hat.

Anstatt des papiernen Trichters, schlägt Herr Strohmeyer einen gläsernen vor, welcher unten in eine sehr feine Spitze hinausgezogen worden, so daß das Quecksilber mit Mühe durchsprudeln kan. Aber ausserdem, daß die papiernen Trichter immer rein gehalten werden können, indem man das Papier aufwickeln, und abwischen, oder alle Augenblicke neue verfertigen kan, welches beydes bey den Glastrichtern nicht wohl angehet; so habe ich überdiß die Glastrichter, zum Reinigen des Quecksilbers gänzlich untauglich befunden. Sie lassen das Quecksilber durchlaufen wie es ist, und man bekommt es nicht besser dadurch. Sogar der letzte Tropfen Unreines gehet noch hindurch,

wenn

wenn man auch die Spitzen so enge macht, als es nur möglich ist. Die Seitenwände des Glases sind zu glatt, als daß sich der Schmutz des Quecksilbers leicht daran anhängen könnte, da hingegen das rauhe Papier ihn leicht annimmt.

§. 35. Weil das Quecksilber auch die Feuchtigkeit der Luft annimmt, so muß es unmittelbar zuvor, ehe ein Thermometer damit gefüllet werden soll, über einem Kohlenfeuer abgetrocknet werden. Man verrichtet dieses in einer porcellainernen Schaale, und rührt dabey das Quecksilber mit einem hölzernen Spatel beständig um. Wenn es anfängt auszudünsten, so daß es sich wie ein feiner Staub an die leeren Seiten des Porcellains anlegt, dann muß es vom Feuer genommen werden.

Das

Das dritte Capitel.

Das Füllen der Thermometer.

§. 36.

Das Füllen der Thermometer mit Weingeist ist eine sehr leichte Sache. Man erwärmet nur die Kugel über einem Kohlfeuer, kehrt das Thermometer geschwind um, und stellet das offene Ende desselben in den Weingeist. Weil das Thermometer durch das Erwärmen zum Theil luftleer gemacht worden, so treibt die Luft, die auf den Weingeist drückt, denselben in das ausgeleerte Thermometer, so bald es erkaltet. Füllet sich das Thermometer nicht auf das erstemal genug an, welches dann sehr gerne geschiehet, wenn die Oefnung der Thermometerröhre durch eine daran gezogene Spitze verengert worden, so muß man durch die Wärme den Weingeist nochmal aus dem Thermometer jagen, und die Oefnung desselben von neuen in den Weingeist stellen.

§. 37. Es füllet sich indessen das Thermometer niemal ganz an, sondern es bleibt allezeit in der Kugel noch eine Luftblase zurück. Weil aber auch die ganze Röhre des Thermometers mit Weingeist angefüllet ist, so enthält das Thermometer allezeit hinlänglich Weingeist. Man darf also nur den in der Röhre befindlichen Weingeist noch in die Kugel bringen, so ist die Sache geschehen. Auch dieses ist leicht zu bewerkstelligen. Man befestigt an dem obersten Ende der Röhre einen Bindfaden, wickelt das andere Ende desselben um den Zeigefinger, hält ihn

mit dem Daumen fest, und schleudert damit das Thermometer stark herum, so vereinigt sich der Saft, indem die zurückgebliebene Luft herausgetrieben wird.

Damit der Bindfaden nicht von dem Thermometer abglitsche, wickelt man an das äuserste Ende der Röhre einen mit Wachs überstrichenen Faden, und befestigt ihn. Unter diesen schließt man den doppelten Bindfaden an. Weil sich der Bindfaden durch das Schleudern in der Folge abwindet und zerreißt, so muß man öfters neuen nehmen, besonders wenn man, bey Suchung des Siedpunktes, das Thermometer sehr oft und lange schleudern muß. Um eine Uebung im Schleudern zu erlangen, kann man zuvor an einen Bindfaden ein Stäblein anhängen und die Probe damit machen.

§. 38. Weit mühsamer, langweiliger und gefährlicher ist das Füllen der Thermometer mit Quecksilber. Ich werde deswegen die geringsten Kleinigkeiten, die dabey vorkommen und zu bemerken sind, umständlich anzeigen müssen. Von genauer Beobachtung derselben hängt nicht nur die Güte des Thermometers ab, sondern es wird auch durch die Vortheile, die ich anführen werde, manches schöne Thermometer vor dem Untergang bewahret.

§. 39. Ehe man das Thermometer mit Quecksilber füllet, muß die Röhre und Kugel so viel als möglich ausgetrocknet werden. Ist eine andere Unreinigkeit in die Röhre gekommen, so ist das Thermometer beynahe so gut als verlohren. Manche Unreinigkeit kan man zwar wieder aus der Röhre bringen, wenn man das Thermometer etlichemal mit weissem Weingeist oder auch Salmiacgeist füllet, und wieder ausleert. Oefters hilft aber auch dieses nichts, und

und man hat dann große Mühe, die Röhre nur wieder auszutrocknen. Bey enger Röhren gehet dieses Auswaschen gar nicht an. Am besten ists deswegen, die Röhren aus der Glashütte gleich zuschmelzen zu lassen, damit kein Staub hineinkomme, ferner sich zu hüten, daß man mit keinem unreinen Quecksilber die Röhren calibrire, und endlich, das noch ungefüllte Thermometer recht sorgfältig vor allem Staub zu verwahren.

Ein einziges Stäubchen, das dem Auge kaum sichtbar ist, enthält eine unglaubliche Menge Luft. Ich habe hievon sehr merkwürdige Beyspiele. Wenn ich meinen Weingeistthermometer in dem obern leeren Raum luftleer machte, damit die Luft aus dem Weingeist in den luftleeren Raum übergehen möge, so steigt die Luft in kleinen Bläslein häufig aus dem Weingeist in die Höhe. Ich suchte öfters zu bemerken, woher diese Luft ihren ersten Ursprung habe: da fand ich nun sehr häufig, daß die Luft nicht allezeit aus der Kugel, sondern an einem Punct der Röhre heraus trette. Bey genauerer Untersuchung fand sich allezeit an diesem Ort etwas Unreines. Aus diesem drangen viele Stunden lang kleine Bläslein. Ja, wenn das Herausdringen der Luft bereits aufgehöret hatte, und man erwärmte den Ort nur etwas mit der Hand, so gieng das Herausdringen der Luft wieder auf das neue an. Man kan hieraus sehen, wie schädlich die geringste Unreinigkeit für ein Quecksilberthermometer seyn muß, besonders wenn es sich in der Röhre desselben befindet, aus welcher die Luft, weil nur die Kugel und nicht die Röhre des Thermometers ausgekocht wird, nie gebracht werden kan. Deswegen wird man auch bemerken, daß wenn luftleere Quecksilberthermometer umgekehrt werden, und die Säule gegen das obere Ende lauft, selbige sich bey dem abermaligen

maligen Geradrichten an dem Ort trennet, wo im Quecksilber etwas Unreines angetroffen wird.

§. 40. Bey dem Anblasen der Kugel kan eine Feuchtigkeit in die Röhre kommen. Die Feuchtigkeiten aber sind leichter herauszubringen, als die Unreinigkeiten. Man bringet glühende Kohlen in ein Feuerbecken, welches so lang ist, als die Thermometerröhre; dann legt man die ganze Röhre auf die Kohlen, und macht sie so heiß, daß sie nur nicht glühet, wodurch sie krumm werden würde. Die Kugel aber muß erkältet bleiben. Wenn die Röhre genug erhitzt ist, bringt man die Kugel in die Kohlen, hingegen nimmt man die Röhre hinweg. Die zuvor durch die Hitze in der Röhre aufgelöste Feuchtigkeit, wird durch die Luft in der Kugel, welche durch die Hitze ausgedehnet wird, herausgejagt. Man denke nicht, es sey schon genug, die Röhre nur stückweise zu erwärmen: denn dadurch gewinnt man nichts. Wenn man gleich die Feuchtigkeit von einem Ort weg treibt, so setzt sie sich allezeit an den erkalteten Orten wieder an.

§. 41. Ist die Thermometerröhre auf besagte Weise ausgetrocknet, so darf die Kugel nicht mehr vom Feuer kommen, sondern das Füllen muß unverzüglich vorgenommen werden. Man bringt deswegen, sobald man die Röhre von den Kohlen aufhebt, und die Kugel dagegen hineinsetzt, an dem obersten Ende der Röhre einen Trichter an. Herr de Luc verfertigt diesen Trichter blos aus reinem Papier, welches er um die Röhre etlichemal windet, es über die Röhre hinaussehen läßt, und darauf mit einem Faden an die Röhre anbindet. Herr Strohmeyer verwirft diesen Trichter, weil er besorgt, das Quecksilber möchte Fäserchen des Papiers abreißen, und mit sich in die Röhre bringen. Ob nun gleich dieses von feinem Papier nicht zu befürchten ist, so habe ich doch, um der Bequemlichkeit

keit willen, einen gläsernen Trichter erwählt; dieser bestehet blos aus einem Stück von einer weiten Glasröhre. Die Thermometerröhre muß noch bequem hinein gehen. Man wickelt dann ein klein Strieflein Papier um die Thermometerröhre, und steckt den Glastrichter darauf, so stehet er fest. Auf diese Art kan man ihn alle Augenblicke aufsetzen und abnehmen, reinigen und zu vielen Thermometern gebrauchen. Nur muß man dasjenige Ende des Trichters oder Cylinders, welches an die Thermometerröhre gesteckt wird, an der Flamme glühend machen, und mit einem runden conischen Eisen etwas ausdehnen, damit der Trichter sich gut aufstecken lasse, und nicht so leicht zersprenget werde.

§. 42. Diesen Glastrichter füllet man hinlänglich mit Queckſilber an, welches zuvor über Kohlen abgetrocknet worden §. 35, und noch wohl warm ist. Damit man es recht rein in den Trichter bringe, so füllet man es durch den papiernen Trichter, §. 35, ein. Man macht den papiernen Trichter so spitzig als möglich, damit man mit ihm tief in den gläsernen Trichter langen könne, und das Quecksilber nicht hoch durch Luft hinabfallen müsse. Man kan es an der Seite des Glastrichters hinablaufen lassen. Man muß auch etwas weniges Quecksilber mehr in den Trichter thun, als man nöthig hat, damit nicht letzlich auch dasjenige obere Quecksilber, welches bald durch die Luft beschmutzt wird, in das Thermometer komme.

Wenn man die erwärmte Kugel etwas vom Feuer entfernet, daß sie ein wenig erkaltet, so fällt ein Theil des Quecksilbers aus dem Trichter in die Kugel. Dieses Quecksilber in der Kugel läßt man nun über den Kohlen kochen. Dann entfernt man die Kugel abermal ein wenig von der Hitze, und dadurch wird mehr Quecksilber herabfallen, als das erstemal. Wenn die Kugel oder der Cylinder des Ther-

Thermometers ohngefehr zwey Drittel angefüllt ist, so läßt man das Quecksilber sehr heftig kochen. Es gehet dabey der größte Theil desselben aus der Kugel hinauf in den Trichter. Man bringt wiederum die Kugel aus der stärksten Hitze, und dadurch wird das Quecksilber, welches meistentheils in den Trichter hinauf gestiegen war, mit Heftigkeit und mit großem Schlagen herabfallen, und die Kugel füllen. Weil aber dadurch die Kugel oder die Röhre leicht zersprenget werden kan, so werde ich die hiebey nöthige Vorsicht treulich angeben.

§. 43. Bey aller angewandten Sorgfalt, gehet freylich, wenn das geringste versehen wird, manches Thermometer, über dem bemeldeten letzten Kochen zu Grunde. Indem das Quecksilber aus dem Trichter, in welchen es durch die Hitze hinaufgetrieben worden, wieder schnell hinabfällt, so wird bisweilen die Kugel an dem Ort, wo sie an die Röhre anstößt, oder noch öfters der untere Theil der Röhre selbst, in viele kleine Stücke zersprengt. Das Quecksilber erkaltet bald, wenn es in den Trichter kommt. Ist nun die Luft größtentheils aus der Kugel getrieben, und die Kugel wird nur das allergeringste von der großen Hitze entfernet, so kan das schwere Quecksilber mit aller Stärke herabfallen. Da nun dieses geschiehet, ehe die Kugel, und noch mehr, ehe die dicke Röhre erkaltet ist, so wird die noch heiße Kugel oder Röhre von dem kalten Quecksilber zersprenget.

§. 44. Da man die Ursache dieses Zersprengens weiß, so kan man auch einige Mittel dagegen gebrauchen, und ich habe mich ganz gut dabey befunden.

1) Ich fülle meine Quecksilberthermometer nicht nur in einer sehr heißen Stube, sondern sogar nahe beym Ofen; halte auch den Trichter, in welchem das Quecksil-

der befindlich, immer an die heiße Ofenplatte, damit das Quecksilber immer wohl warm bleibt.

2) Wenn ich die Kugel erhitze, um das Quecksilber zum Kochen zu bringen, so halte ich die Kugel ganz oben auf den Kohlen, damit das obere Theil derselben und die Röhre so wenig als möglich erhizt wird.

3) Hüte ich mich sonderlich, daß das Quecksilber nie gar schnell in die Kugel fallen kan, halte deswegen die Kugel nach ihrer Erhitzung und nach dem stärksten Kochen des Quecksilbers, noch lange Zeit über das Kohlfeuer; entferne sie nur nach und nach, und nicht allzuweit von der Hitze, und lasse das Quecksilber nicht eher in die Kugel herabfallen, als bis ich glaube, daß die Kugel, und besonders die Röhre, genug abgekühlt sey. Ich suche auch wohl die Röhre abzukühlen, so lange die Kugel noch heiß und über den Kohlen ist, indem ich mit einer kühlen Leinwand darauf hin und her fahre.

4) Bey dem letzten Kochen des Quecksilbers, welches sehr heftig seyn muß, und wodurch die Luft beynahe gänzlich herauskommt, läßt sich freylich das Abkühlen der Röhren nicht bewerkstelligen, und das schnelle Herabfallen des Quecksilbers nicht hindern, deswegen muß man hier noch andere Mittel anwenden. Man lasse nicht viel mehr Quecksilber in dem Trichter, als man zur Füllung der Kugel nöthig zu haben glaubt, damit, wenn das heiße Quecksilber aus der Kugel in den Trichter steigt, dieses nicht durch das viele kalte Quecksilber des Trichters zu bald abgekühlet werde. Man bringe bey dem letzten heftigen Kochen die Kugel in ein sehr starkes Feuer, damit das gänzliche Kochen zu Stande kommt, ehe das erstere in den Trichter hinaufgetriebene Quecksilber erkalten kan. Man lasse deswegen das Quecksilber

aus

aus dem Trichter sobald wieder herabfallen, als man nur immer glaubt, daß das Quecksilber in der Kugel genug gekocht habe. Man entferne aber, um dieses Herabfallen zu bewirken, die Kugel nicht mehr als einen oder zwey Finger breit von der stärksten Hitze, damit nicht durch das zu schnelle Herabfallen des Quecksilbers die Kugel zerschlagen werde. So lange die Kugel über der stärksten Hitze bleibt, leidet sie keinen Schaden, wenn gleich das Quecksilber noch so stark kocht.

Bey engen Haarröhren ist die Gefahr des Zersprengens nicht zu befürchten. Es ist aber bey diesen die Beschwerlichkeit, daß die letzte Luftblase, von welcher ich gleich handeln werde, mit äußerster Schwierigkeit, und manchmal gar nicht, herauszubringen ist.

§. 45. Wenn man das Quecksilber auch noch so stark in der Kugel kochen läßt, so läßt es sich doch nicht vollkommen von aller Luft reinigen, wie Herr de Luc schon bemerkt hat. Es bleibt in dem besten Quecksilberthermometer ein Luftbläslein, welches nicht größer als eine Nadelspitze erscheinet. Dieses offenbaret sich nun an den Thermometern, deren oberer Raum ebenfalls luftleer gemacht worden. Kehrt man diese Thermometer um, und läßt das Quecksilber bis an das Ende der Röhre laufen, so entstehet in der Kugel ein leerer Raum. Lässet man darauf das Quecksilber in der Kugel wieder zurückgehen, so füllet sie sich aufs neue an. Es bleibt aber ein sehr kleiner Punkt, öfters unten, öfters an der Seite der Kugel, sichtbar Und dieses ist die wenige Luft, die nie aus dem Quecksilber getrieben werden kan. Diese wenige Luft, die bey andern Thermometern, deren oberer leerer Raum nicht luftleer gemacht worden, gar nicht einmal bemerkt werden kan, hat nichts zu bedeuten. Aber wenn sich zwischen

der Röhre und Kugel eine merkliche Luftblase, durch welche die Quecksilbersäule getrennet wird, zeigen, oder in der Quecksilbersäule der Röhre selbst kleine Pünktlein, die eine Luft verrathen, zeigen sollten, dann wäre es schädlich. Der kleinste Punkt, der in der Quecksilbersäule der Röhre wahrgenommen wird, ist im Stande, die Säule zu trennen, sobald der obere leere Raum der Röhre luftleer gemacht wird. Man muß deßwegen diesen Fehlern vorkommen.

§. 46. Herr de Luc hat ein sicheres Mittel gelehrt, wie man die Luftblase, die sich gewöhnlich am Ende der Röhre und zu Anfang der Kugel ansetzt, herausbringen solle. Nachdem man das Quecksilber in der Kugel das leztemal, und zwar auf beschriebene heftige Art, hat kochen lassen, so muß man suchen es zu treffen, daß sich nur blos die Kugel, aber diese ganz, bis an den Anfang der Röhre anfülle, und kein Quecksilber mehr in der Röhre bleibe. Zu dem Ende schüttet man das im Trichter befindliche Quecksilber, in dem Augenblick, schnell aus, wenn man glaubt, es sey in der Röhre schon genug Quecksilber, um die Kugel damit anzufüllen. Es gehört hiezu Erfahrung, Geschwindigkeit und einige Geschicklichkeit. Sollte man es aber nicht treffen, und auch in der Röhre noch Quecksilber bleiben, so kan man zwar mit Mühseligkeit diese Quecksilbersäule herausbringen, wenn man genau an den Ort, wo die Röhre und Kugel zusammenstoßen, eine Flamme bringt, wodurch die Quecksilbersäule von der Kugel weggetrieben wird. Man verfolgt dann über einem Kohlfeuer diese Säule, bis sie zu der Oefnung der Röhre hinausgetrieben worden. Kan man dabey mit einem feinen Stahldrath in die Röhre langen, so gehet alles sehr geschwind.

Weil in die ausgeleerte Röhre neue Luft getretten, so treibt Herr de Luc auf einer langen Kohlpfanne

pfanne zuerst die Luft aus der leeren Röhre. Während dem aber treibt er durch Kohlen, in einem kleinen Kohlpfännlein, das Quecksilber in der Kugel sogleich darhinter drein, doch ohne das Quecksilber kochen zu lassen. Er richtet dann das Thermometer wieder in die Höhe; setzt den Trichter auf, und thut frisches Quecksilber in denselben. Das Quecksilber in der Kugel wird, durch allmählig vermehrte Wärme, so hoch getrieben, daß es von der Röhre in das im Trichter befindliche Quecksilber tritt.

Oefters vereiniget sich das Quecksilber in der Röhre mit demjenigen im Trichter auf das erstemal, besonders wenn die Röhre nicht zu enge, und das Ende derselben nicht spitzig zugezogen, sondern gerade abgebrochen ist. Manchmal muß man aber das Quecksilber aus der Röhre wohl zwanzig bis dreyßigmal wieder hinaus in den Trichter treiben, bis die Vereinigung geschiehet. Diese Vereinigung kan man indessen erleichtern, wenn man entweder, nachdem das Quecksilber aus der Röhre in den Trichter getrieben worden, das Quecksilber im Trichter, durch ein Schütteln oder Herumrühren, in Bewegung bringt, oder wenn man einen sehr feinen Stahldrath, oder auch ein feines und reines Roßhaar, etliche Linien tief in die Röhre steckt. Den Stahldrath oder das Roßhaar lässet man oben zum Trichter herausgehen, um ihn, sobald die Vereinigung geschehen, hinweg zu nehmen. Man lässet hierauf das Quecksilber aus der Röhre nochmal in den Trichter tretten, um, wenn noch ein kleiner Theil Luft mit eingeschlichen seyn sollte, ihn gar weg zu bringen. Dann lässet man das Thermometer erkalten, so wird sich die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllen.

§. 47. Es geschiehet bisweilen, daß in der Quecksilbersäule der Röhre kleine Luftbläslein, die nur wie

Punkte aussehen, angetroffen werden. Dieses ist ein schlimmes Anzeigen und gemeiniglich ein Kennzeichen eines in die Röhre gekommenen Schmutzes. Dadurch aber wird die Säule getheilt, so bald das Thermometer in seinem leeren Raum luftleer gemacht wird. Um nun diesen Fehler zu verbessern, ist bey Haarröhren kein anderes Mittel, als durch die Hitze die ganze Säule aus der Röhre zu treiben, ohne das Quecksilber in der Kugel kochen zu lassen, den Trichter aufzusetzen, und neues reines Quecksilber in denselben zu thun, damit sich das Quecksilber, welches nun bis an dem Ende der Röhre stehet, mit dem reinen Quecksilber im Trichter vereinige. Es gelingt aber dieses doch nicht allezeit, denn das Quecksilber gehet an der Unreinigkeit oder dem Luftbläslein vorbey, ohne es mit sich fort zu nehmen. Kan man auf diese Art nicht zu Stande kommen, so muß man das Thermometer lieber gar ausleeren, und nachdem die Röhre gereinigt worden (§. 39.), aufs neue füllen. Ist die Röhre so weit, daß man noch einen feinen Stahldrath hineinbringen kan, so kan man eher helfen. Man lässet den Stahldrath bis zu Anfang der Kugel, aber ja nicht in die Kugel gehen. Dann hält man das Thermometer schräge, ohngefehr in einem Winkel von 45 Graden, doch so, daß die Kugel unten stehet, und bringt die Röhre, so weit darinnen die Quecksilbersäule gehet, über glühende Kohlen. Wenn das Quecksilber darinnen kocht, dann verzehret sich die wenige Unreinigkeit, die Luft wird in größere Blasen gesammelt, und theilt die Säule. Unter fortwährendem Kochen und durch Hülfe des Draths kan man die Luft weiter hinauf, und endlich gar heraus bringen.

§. 48. Bey aller angewandten Sorgfalt ereignet es sich öfters, daß, wann der obere leere Raum des Ther-

Thermometers luftleer gemacht wird, die Quecksilbersäule sich trennet, und Luftbläslein darzwischen erscheinen. Wenn die Röhre nicht allzu enge, sondern ohngefehr noch $\frac{1}{8}$ Linie weit ist, so kan man diese darzwischen getrettene Luft, durch ein gewißes Stoßen oder vielmehr Schütteln, hinauf in den leeren Raum treiben. Man nimmt das Thermometer etwas oberhalb seiner Mitte, fährt damit gerade in die Höhe, und stößt es dann wieder gerade hinunter. Durch das Hinauffahren, hebt sich die Quecksilbersäule in den leeren Raum in die Höhe, und durch das Hinabstoßen, schlägt es nicht nur gegen die Kugel, sondern auch gegen sich selbst. Nun ist das Quecksilber viel schwerer als die Luft, folglich treibt es bey jedem Schlag die Luft etwas in die Höhe, und endlich ganz aus der Quecksilbersäule heraus, in den leeren Raum. Weit leichter ist die zwischen die Säule getrettene Luft, durch eben dieses Verfahren, aber bey umgekehrtem Thermometer, in die Kugel zu bringen. Hiebey muß man aber die Stöße ganz gelinde machen, damit man nicht das zugeschmolzene Ende der Röhre durch die Schwere des Quecksilbers in der Kugel wegsprenge. Indessen ist noch zu merken, daß, obgleich diese wenige Luft nichts schadet, wenn sie gleich in die Kugel kommt, man doch allezeit erst versuchen soll, ob man nicht, nach der ersten Art, die zwischen die Röhre getrettene Luft in den obern leeren Raum bringen könne.

§. 49. Beym Beschluß dieses Kapitels muß ich noch des Herrn Strohmeyers Art, die Quecksilberthermometer zu füllen, anführen. Er verfährt damit, wie mit den Weingeistthermometern §. 35. treibt durch die Hitze die Luft aus der Kugel, drehet geschwind die Thermometer um, und stellet das eröfnete Ende der Röhre, in einen mit erwärmtem Quecksilber angefüllten Glascylinder; so dringet das Quecksilber in die Röhre

 und

und Kugel. Er wiederholt dieses Verfahren so lange, bis die Kugel und die Röhre angefüllet ist. Er verspricht sich, das Quecksilber viel reiner in das Thermometer zu bekommen.

§. 50. Diese Methode hat mehr als einen Fehler.

1) Weil die Luft nicht ganz aus der Kugel getrieben werden kan, so füllet sich die Kugel niemals ganz mit Quecksilber an. Man muß daher am Ende doch noch seine Zuflucht zu dem aufgesetzten Trichter nehmen.

2) Bey der Strohmeyerischen Methode, kommt allezeit neue Luft in die Röhre, so oft man das Thermometer aus dem Quecksilber nimmt, und die Kugel über das Kohlfeuer bringt, um sie aufs neue zu erhitzen. So muß auch das Quecksilber, durch das oftmalige Heraustreiben desselben aus dem Thermometer in das Gefäß, immer durch die Luft gehen, wodurch es beschmutzt und mit der Luft vermenget wird. Hingegen wenn man mit dem aufgesetzten Trichter füllet, so verschließt das in demselben befindliche Quecksilber die Oefnung des Thermometers, und läßt keine neue Luft eindringen. Die wenige in dem Thermometer bey dem Verfahren §. 40 zurück gebliebene Luft, wird, bey jedesmaligem Kochen, mehr aus der Röhre durch den Trichter getrieben. Wenn man daher auch Stunden lang, nach der erstern Art, an einem Thermometer füllen, und das Quecksilber noch so oft in den Trichter hinauf treiben und wieder herabfallen lassen wollte, so gieng es nur durch eine außerordentlich verdünnerte und trockene Luft, die das Quecksilber nicht mehr beschmutzen kan.

3) Nach der Methode des Herrn Strohmeyers, kan das Quecksilber in der Kugel selbst nicht gekocht, und daher nicht von der Luft gereinigt werden. Denn

wenn

wenn man das Quecksilber in der Kugel, bey umgekehrtem Thermometer, kochen will, so lauft das Quecksilber vornen heraus, und man kommt immer nicht zu seinem Endzwecke. Will man es aber bey aufgerichtetem Thermometer auskochen, so hat man wieder die erste Methode mit dem aufgesetzten Trichter. Herr Strohmeyer reiniget also sein Quecksilber nicht von der Luft. Allein was kommt da heraus? Die im Quecksilber zurück gebliebene Luft dehnt sich in der Hitze aus, und giebt dem Quecksilber eine andere Ausdehnung, als es haben würde, wenn es luftleer wäre. Dann kan auch bey solchen Thermometern, deren Quecksilber nicht gehörig von der Luft gereiniget ist, der ober der Säule befindliche leere Raum der Röhre nicht luftleer gemacht werden; denn sobald dieser obere Raum des Thermometers luftleer wird, so fängt die Luft in dem Quecksilber an sich auszudehnen, trennet das Quecksilber, und setzt sich gemeiniglich in eine Blase dahin, wo die Röhre und Kugel zusammen stößt. Herr Strohmeyer hat dieses auch richtig erfahren. Er giebt es aber für einen Fehler aller luftleer gemachten Quecksilberthermometer an, da es doch nur ein Fehler seiner unrichtig gefüllten Thermometer ist, welcher gewiß verschwindet, wenn das Quecksilber vollkommen gereinigt wird.

Das vierte Capitel.

Das Zuschmelzen der Röhren. Mittel, die Weingeistthermometer geschickt zu machen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten. Betrachtung über die luftleeren, und die mit eingeschloßener Luft beschwerten Thermometer.

§. 51.

Ich werde mit dem Zuschmelzen der Quecksilberthermometer den Anfang machen. §. 46. am Ende, habe ich gesagt, daß man, beym Füllen der Quecksilberthermometer, die Röhre ganz voll machen müße. Die Ursache liegt hierinnen, damit keine Luft in die Röhre dringen könne. Will man nunmehr das Thermometer zuschmelzen, so schaft man, durch einiges Erwärmen der Kugel, ein klein wenig Quecksilber heraus; und ziehet an das Ende der offenen Röhre, an der Lampe, eine feine Spitze, um das Thermometer mit der geringsten Flamme zuschmelzen zu können. Hierauf stellet man das Thermometer, beynahe bis zum Ende seiner Röhre, in siedendes Wasser; so lauft das überflüßige Quecksilber oben heraus. Dann nimmt man das Thermometer aus dem siedenden Wasser, läßet aber die Quecksilbersäule nicht hinabfallen, (damit keine Luft in die Röhre komme) sondern hält die Kugel des Thermometers, nachdem sie ein wenig abgetrocknet worden, über glühende Kohlen, und läßt

noch

noch etliche Tropfen Quecksilber oben herauslaufen, damit der Punkt des siedenden Wassers etliche Linien unter das Ende der Röhre falle. In dem Augenblick, wann die ganze Röhre noch mit Quecksilber angefüllet ist, entfernt man das Thermometer ein wenig von den Kohlen, die Spitze aber desselben bringt man in eine Lichtflamme. Da es hierdurch zuschmelzt, ehe das Quecksilber hinabfallen kan, so wird das Thermometer luftleer. Man schmelzt es endlich an der Flamme der Lampe noch besser zu. *) Herr de Luc hat diese Art vorgeschlagen, ich habe sie aber schon lange vorher von einem Italiäner gesehen. Hätte sie auch sonst keine Vorzüge, so bleibt doch dieses gewiß, daß durch die Abwesenheit der Luft in der Röhre, die Quecksilbersäule unbeschmutzt bleibt, welches denjenigen Quecksilberthermometern, die in ihrem leeren Raum eingesperrte Luft enthalten, nach etlichen Jahren gewiß begegnet.

§. 52.

---

*) Das gänzliche Zuschmelzen darf nicht eher geschehen, als bis man versichert ist, daß nicht zu viel und nicht zu wenig Quecksilber in der Röhre sey. Das erstere erfährt man, wenn man das Thermometer in siedendes Wasser stellet, und dann die Säule noch drey bis vier Linien unter dem Ende der Röhre stehen bleibt. Das andere aber kan man erkennen, wenn man das Thermometer in schmelzendes Eiß oder Schnee setzt, und dann unter dem Eißpunkte wenigstens noch etliche 20 Grade bleiben. Der sicherste Weg beym Zuschmelzen ist deswegen dieser. Man mache die Spitze an dem obern Theil der Röhre so lange, daß man sie etlichemal aufbrechen und wieder zuschmelzen kan; weil es leichter ist, Quecksilber aus

dem

§. 52. Ein solches luftleeres Thermometer muß auch ein völlig von der Luft gereinigtes Quecksilber enthalten; sonst trennet die im Quecksilber zurück gebliebene Luft die Säule, und giebt, sonderlich in siedendem Wasser, den Grad dieser Hitze zu hoch an. Am sichersten verfährt man deswegen, wenn man die Quecksilberthermometer, nachdem das überflüßige Quecksilber nach §. 49. herausgenommen worden, zuschmelzt, während dem ihre Kugel, und ein Theil der Röhre in siedendem Wasser stehet. Die wenige zurück gebliebene Luft, die sich sehr verdünnt, weil sie sich durch den ganzen leeren Raum des Thermometers ausbreiten kan, kan das Quecksilber nicht beschmutzen. Indessen beträgt diese eingesperrte Luft, wenn das Thermometer im siedenden Wasser stehet, eben so viel, als der Druck der Atmosphäre auf ein im siedenden Wasser stehendes und eröfnetes Quecksilberthermometer würken würde; und an dieser Höhe der Thermometersäule, welche das Thermometer im siedenden Wasser, und bey eröfneter Röhre bekommt, wird gewiß

---

dem Thermometer zu nehmen, als hinzuzusetzen; so treibe man, nachdem das Thermometer aus dem siedenden Wasser gekommen, über den Kohlen nur einen ganz kleinen Tropfen Quecksilber heraus, und schmelze die Spitze zu. Findet man in siedendem Wasser, daß dieses noch nicht genug sey, so treibt man das Quecksilber über Kohlen beynahe bis an das Ende der Röhre, bricht die Spitze, ehe es gar dahin kommt, auf, läßt noch einen Tropfen herauslaufen, und schmelzt es von neuem zu. Will man das Thermometer, nach §. 52. in siedendem Wasser zuschmelzen, so ist es noch leichter. Man treibt anfänglich nur einen ganz

wiß niemand nichts aussetzen können, sondern wird sie gewiß für die richtigste erklären müssen.

§. 53. Einige Menschen sind eigensinnig und wollen durchaus nicht anderst handeln, als nach den Grundsätzen anderer, für die sie einmal eingenommen sind, ihre Götter mögen recht haben oder nicht. Es ist ein wahrer Eigensinn, wenn man, nach den Grundsätzen des Herrn du Cerst und anderer, in den leeren Raum der Quecksilberthermometer viele verdichtete Luft einsperret. Bey Weingeistthermometern läßt sich diese Methode noch eher entschuldigen, um dadurch diese Thermometer geschickt zu machen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers vertragen. Aber verträgt denn nicht das Quecksilber ohne dieses Hülfsmittel die Hitze des siedenden Wassers? Wie schädlich aber die eingesperrte Luft für die Thermometer sey, werde ich an einem andern Ort zeigen. Wer indeßen solche fehlerhafte Thermometer haben will, oder keine beßere machen kan, der schmelze nach seinem Belieben seine Thermometer zu, wenn die Säule auf dem Eispunkt, oder auf dem gemäßigten, oder nach dem sehr

---

ganz kleinen Tropfen Quecksilber durch die Kohlenhitze heraus, und stellt das Thermometer augenblicklich wieder in das siedende Wasser. Ist noch zu viel Quecksilber in dem Thermometer, so treibt man über den Kohlen noch einen Tropfen heraus, und bringt das Thermometer wieder in das siedende Wasser, u. s. w. Wenn es genug ist, so schmelzt man das Thermometer zu, so lange es in dem siedenden Wasser stehet. Bey diesem ganzen Verfahren darf man die Quecksilbersäule niemals in der Röhre hinabsinken lassen, damit keine Luft in die Röhre komme.

sehr unbestimmten Ausdruck des Herrn Strohmeyers, auf der halben Höhe der Röhre stehet. Er behalte aber seine Versuche, die er damit anstellet, für sich.

§. 54. Thermometer von Quecksilber, die einen sehr großen Grad der Hitze aushalten sollen, müssen etwas eingesperrte Luft enthalten; und sollen nach Herrn de Lucs Angeben, in siedendem Oehl zugeschmelzt werden. Diese Thermometer erfordern einen ganz besondern Fleiß. Das Quecksilber muß besonders gut von Luft gereiniget worden seyn. Man darf sie überdiß niemals umkehren.

§. 55. Beym Zuschmelzen der Weingeistthermometer hat man zugleich noch eine Nebenabsicht, nemlich diese Thermometer dadurch in Stand zu setzen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten. Herr du Cerst war unstreitig der erste, dem es gelang, die Weingeistthermometer dergestalt einzurichten, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten konnten. Zuvor hatte man dieses nicht geglaubt. Das Verfahren des du Cerst bestund darinnen. Er schmelzte seine Thermometer zu, wenn das Thermometer auf dem Mittelmäßigen der Erde, und das Barometer 27 Zoll 9 Linien stund. Dadurch blieb viele verdichtete Luft in dem obern leeren Raum des Thermometers; diese drückte auf den Weingeist, wenn er bey der Hitze des siedenden Wassers aufwallen wollte, und dadurch erlangte Herr du Cerst, daß seine Thermometer die Hitze des siedenden Wassers aushielten. Weil aber diese eingeschloßene Luft, wenn sie gepreßet wird, im Stande ist, durch ihre Würkung gegen den Weingeist, die Kugel, als den schwächsten Theil des Thermometers, zu zersprengen, wie ich selbst zwey dergleichen unangenehme Erfahrungen habe; so hat Herr du Cerst an das Ende der Röhre, ein gläsernes Gefäß, in Gestalt einer ovalen Kugel, wie an den gewöhnlichen

Ba=

Barometern (Siehe Tab. 1. fig. 5.) angeschmolzen, damit die Luft sich darinnen eher ausbreiten kan. Damit aber bey dem Zuschmelzen, durch die Erwärmung der Kugel, die verdichtete Luft nicht wieder aus dem Thermometer getrieben werde, so ziehet er erst an das offene Ende des Gefäßes eine feine Spitze, läßt diese erkalten, und schmelzt dann diese Spitze in großer Geschwindigkeit zu.

§. 56. Man siehet leicht ein, daß ehe das du Cerstische Weingeistthermometer zugeschmolzen wird, es genau so hoch mit Weingeist angefüllt seyn müsse, daß bey der Hitze des siedenden Wassers der Saft nicht in das Gefäß tritt, aber auch nicht zu tief unter demselben stehen bleibt, sondern noch bis gegen einen halben Zoll in das Gefäß hinreicht. Hat man schon ein richtiges Weingeistthermometer, an welchem der Eiß- und Siedpunkt bezeichnet ist, so kan man bald überschlagen, ob zu viel oder zu wenig Saft in der Röhre sey. Zum Exempel das berichtigte Thermometer sey vom Eiß- bis Siedpunkt in achtzig Grade eingetheilt, und stünde in einem Zimmer zehn Grade über dem Eißpunkt; so hängt man das neue Thermometer zu ihm hin, und bemerkt an ihm diesen Grad der Wärme. Dann bezeichnet man mit einem Faden an dem berichtigten Thermometer den dreyßigsten Grad, nimmt es vom Bret ab, und stellet es mit dem neuen Thermometer in ein warmes Wasser, dem man eine Temperatur zu geben sucht, in welcher das berichtigte Thermometer genau auf dem Faden oder dem dreyßigsten Grad zu stehen kommt. In dieser Temperatur bezeichnet man auch, wo das neue Thermometer stehet. Folglich hat man an dem neuen Thermometer ein Maaß von zwanzig Graden, oder den dreyßigsten Grad. Damit kan man durch einen Zirkel überschlagen, wo der Punkt des sieden-

den Wassers hinfällt, und ob zu viel oder zu wenig Saft im Thermometer sey.

§. 57. Hat man noch kein verfertigtes Thermometer, so suche und bezeichne man an seinem zu verfertigenden Thermometer den Eißpunkt. Dann nehme man die Kugel seines Thermometers eine halbe Stunde lang unter den Arm auf den bloßen Leib, und bemerke den Punkt, wie hoch das Thermometer gestiegen. Theilt man den Raum zwischen den zwey bezeichneten Punkten in dreyßig Grade ein, und trägt vom Eißpunkt achtzig dergleichen Grade die Röhre hinauf, so findet man den Ort, wo der Siedpunkt hinfällt.

Unter dem Eißpunkt müssen wenigstens etliche zwanzig bis dreyßig Grade bleiben. Bleiben nicht so viele Grade, so ist der Cylinder oder die Kugel zu groß, welches aber nicht geschehen wird, wenn man die §. 18. bis 21. gegebenen Regeln befolgt hat.

§. 58. Ist zu viel Saft in der Röhre, so bringt man ihn heraus, wenn man das Thermometer da anfäßt, wo der Saft wegweichen soll, und es von oben nach unten durch die Luft schleudert. Weil dadurch der überflüßige Saft in das Gefäß gelaufen, so drehet man das Thermometer um, damit er gegen die Spitze des Gefäßes trette; erwärmet darauf das Gefäß ein wenig, so lauft der darinnen befindliche Saft sogleich heraus.

Soll aber noch mehr Saft in das Thermometer kommen, so erwärmet man nur das Gefäß ein wenig, und stellet es darauf mit seiner offenen Spitze in reinen Weingeist, so tritt sogleich, so viel man nöthig hat, von demselben in das Gefäß. Von diesem bringt man durch das Schleudern, §. 37, den Saft in die Röhre, und vereinigt ihn mit dem andern Weingeist.

§. 59. Herr

§. 59. Herr Dürand in Frankreich hat eine Methode erfunden, die Weingeistthermometer geschickt zu machen, daß sie sogar bey eröfneter Röhre den Grad des siedenden Wassers aushalten. Herr de Luc, der diese Art, die Thermometer zum Aushalten der Hitze des siedenden Wassers geschickt zu machen, vorzüglicher fand, als die dü Cerstische, hat sie in seiner Untersuchung ꝛc. §. 423. d. e. umständlich beschrieben. Ich will die Beschreibung hievon mit seinen eigenen Worten geben. „Man muß das Thermometer, wenn es beynahe voll „Weingeist ist, im Wasser so stark erwärmen, als „ohne Aufwallen des Weingeistes möglich ist, d. i. „bis zum 60ten bis 65 Grad des Quecksilberthermo„meters. Hierauf verschließt man es, indem die „Röhre ganz voll Weingeist ist. Beym Erkalten „verdichtet sich nun derselbe, und läßt den obern Theil „der Röhre luftleer. Da nun die Luft im Weingeist „des Drucks der obern entledigt ist, so breitet sie sich „aus, und gehet nach und nach davon. Man siehet „sie langsam in sehr kleinen Blasen aufsteigen, und „aus dem Weingeist in den leeren Raum gehen. „Oft sammelt sie sich, wo die Kugel an die Röhre „stößt, und erhebt die Weingeistsäule. Man „bringt alsdann die letztere auf die gewöhnliche Art „in ihren Stand zurück, indem man das Thermometer, „auf die gewöhnliche Art, an einem Bindfaden her„umschleudert. 423. e. Dieses Herausgehen der „Luftblasen ist von verschiedener Dauer. Gemeinig„lich hört es nach etlichen Tagen auf, bisweilen dauert „es auch mehrere Wochen. Wann es vorüber ist, so „öfnet man das Thermometer, und setzet es in Wasser, „das man nach und nach bis zum sieden erhitzet. Da „bey dieser zweyten Erwärmung die Hitze größer ist, „so gehet noch etwas Weingeist heraus. Man „nimmt noch überdiß etwas heraus, entweder durch „Saugen, oder indem man die Röhre umkehrt

„und schüttelt, bis die obere Fläche der Säule 2 bis 3
„Linien unter dem Ende der Röhre stehet. Wenn als-
„dann der Weingeist die ganze Wärme des siedenden
„Wassers angenommen hat, schmelzet man die Röh-
„re zu.„

§. 60. Man siehet hieraus, daß diese Thermometer nicht im eigentlichen Verstand luftleer sind. Denn die Röhre ist beym Zuschmelzen 2 — 3 Linien (es können auch mehrere seyn), leer. In diesem leeren Raum befindet sich Luft; und da das Zuschmelzen im siedenden Wasser selbst geschehen muß, folglich die Spitze der Röhre sehr fein, und nur an einem gewöhnlichen Lichte ohne Lothröhre zugeschmolzen werden muß, so bleibt etwas Luft darinnen. Diese zurückgebliebene Luft beträgt, wenn das Thermometer im siedenden Wasser stehet, so viel als der Druck der Atmosphäre betragen hat, als die Röhre noch offen war. Deswegen darf man nicht besorgen, als ob der leichte Weingeist, in diesem sogenannten luftleeren Raum, höher hinauf steige, als er bey eröfneter Röhre steigen würde; und man kan nie den Einwurf machen, diese Thermometer stünden im siedenden Wasser zu hoch, da sie nie höher stehen, als bey eröfneter Röhre, welcher Stand aber nur allein für den richtigen angenommen werden kan.

§. 61. Ob man gleich diesen sogenannten luftleeren Weingeistthermometern den Vorzug vor denen mit eingeschloßener Luft beschwerten geben muß; so ist doch nicht zu läugnen, daß die Verfertigung derselben außerordentlichen Schwierigkeiten unterworfen ist. Ich habe die Probe sehr oft gemacht, auf die Düransche Art, die Thermometer bey eröfneter Röhre in siedendem Wasser zu erhalten. Es gelang mir aber nur ein einziges mal, eines zu Stand zu bringen. Wenn man glaubt, man habe seine Sache auf das Beste, so sprützt der Weingeist auf einmal heraus, und

alle

alle vorhergegangene Mühe ist verlohren. Ich habe deswegen drey andere Methoden erdacht, wobey man vollkommen sicher ist.

§. 62. Erste Art. Ich überschlage an einem Thermometer, erstlich nach §. 56. ob genau so viel Weingeist darinnen enthalten sey, daß, wenn es in siedendes Wasser gebracht wird, der Saft desselben so weit hinaufsteigt, daß die Röhre noch einen Zoll leer bleibe. Das Ende der Röhre ziehe ich in eine Spitze aus, die so fein als ein Haar ist. Hier aber muß man vorsichtig zu Werke gehen. Man muß nehmlich untersuchen, ob diese Spitze bey dem Ausziehen nicht zusammengefallen sey. Um dieses zu erfahren, treibt man durch Erwärmung der Kugel den Saft 40 bis 50 Grad in die Höhe, und stellet das Ende der Röhre in gefärbten Weingeist. Wenn, bey erfolgter Erkältung der Kugel, der Saft im Thermometer wieder zurücktritt, so wird sich von dem Weingeist etwas in die Spitze ziehen, wenn diese offen ist.

Ist man hievon überzeugt, so stellet man das Thermometer langsam in ein Wasser, welches beynahe siedet; oder eine Hitze von ungefehr 70 Graden hat. Bald wird sich eine Säule von Weingeist erheben, und gegen das Ende der Röhre schnell empor sprützen. Augenblicklich nimmt man das Thermometer aus dem Wasser, und bläßt geschwind auf die Kugel, oder kühlet sie ein wenig mit der Hand ab. Die enge Spitze läßet nicht viel Weingeist herauslaufen, und das schnelle Abkühlen der Kugel verhindert es ingleichen. Ehe nun die empor getriebene Säule wieder hinab fallen kan, hält man die Spitze in die Flamme eines schon bereit stehenden Lichtes, wodurch das Thermometer augenblicklich verschloßen wird.

Nunmehr wäre das Thermometer luftleer. Allein sobald man die, von der Luft empor getriebene

Säule hinabschleudert, so tritt nicht nur die erste Luftblase, sondern bald noch mehrere, in den obern leeren Raum. Diese aus dem Weingeist getrettene Luft ist hinlänglich, die Weingeistsäule zu beschweren, daß sie im siedenden Wasser aushält.

§. 63. Dieses Thermometer wird in siedendes Wasser gestellt. Ich habe bemerkt, daß es bey Weingeistthermometern, die, wie die du Cerstischen, viele verdichtete eingesperrte Luft enthalten, beßer sey, wenn man das Wasser nach und nach erwärmet, oder wenigstens das Thermometer nach und nach in das siedende Wasser bringt. Eben diese Vorsicht ist nöthig, wenn man Thermometer bey eröfneter Röhre in siedendes Wasser bringen will. Hingegen bey luftleeren und dabey verschloßenen Thermometern habe ich das Gegentheil besser befunden. Diese stelle ich augenblicklich ganz, bis an das Ende der Röhre, in siedendes Wasser. Denn durch die Erwärmung der, in dem luftleeren Raum der Röhre enthaltenen wenigen Luft, wird ihre Elasticität vermehrt, und diese würkt dadurch etwas gegen die Weingeistsäule, daß sie nicht so stark aufwallen kan. Geschiehet es indessen doch, so nimmt man des Thermometer aus dem Wasser, und schleudert es, damit sich der Saft vereinige, und die zwischen die Säule getrettene Luft in den obern leeren Raum übergehe. Damit fährt man so lange fort, bis das Thermometer die Hitze des siedenden Wassers ruhig aushält.

§. 64. Ich habe zwar noch keine Probe, daß ein auf diese Art verfertigtes Thermometer, wenn es nachher mit eröfneter Röhre in das siedende Wasser gestellt wird, eine andere Höhe angeben sollte, als es bey noch verschloßener Röhre hatte. Indessen ist es doch sicherer, diese wenige Mühe noch anzuwenden, das Thermometer aufzubrechen, es bey eröfneter Röhre eine Zeit lang im siedenden Wasser zu erhalten, und

dar-

darinnen zuzuschmelzen, damit es vollkommen werde. §. 60.

§. 65. Man darf dabey nicht besorgen, daß, bey eröfneter Röhre, im siedenden Wasser der Weingeist heraussprützen werde. Mir ist wenigstens dieses noch nie begegnet. Wenn ein Thermometer einmal bey verschloßener Röhre das siedende Wasser ausgehalten hat, so verträgt es selbiges auch bey eröfneter Röhre. Ich habe hierüber unzählige Proben mit weiten Röhren, aber auch mit engen gemacht, deren Durchmesser kaum eine Sechstelslinie betrug. Ja ich habe sogar einmal ein eröfnetes Weingeistthermometer im heißen Oehl auf den 95ten Grad der 80theiligen Abtheilung desselben gebracht, ehe der Weingeist aus der Röhre sprützte.

§. 66. Weil indessen diese Methode, die ich §. 62. folg. beschrieben habe, große Fertigkeit, Vorsicht und Uebung erfordert, und es leicht geschehen kan, entweder, daß bey dem Emportreiben der Säule §. 62. durch eine zu große gegebene Hitze, der Weingeist durch die enge Spitze gar hinausgetrieben wird, oder daß, bey dem Abkühlen der Kugel, §. 62, die Säule wieder zu weit von der Spitze zurücktritt, und man das Thermometer nicht genug luftleer machen kan, wenn man es in dieser Verfassung zuschmelzen wollte, so ersann ich

§. 67. Meine zweyte Methode. Ich fülle das Thermometer wie gewöhnlich, und überrechne, ob nicht zuviel Saft darinnen sey, sondern die Röhre im siedenden Wasser noch einen Zoll leer bleibe. An das Ende der Röhre ziehe ich eine feine Spitze. Dann halte ich, ohngefehr einen Zoll unter dem Ende des Saftes, die Röhre des Thermometers in einiger Annäherung gegen die Flamme eines Lichts. Dadurch trennet sich die Weingeistsäule, und gehet vorwärts

gegen das Ende der Röhre. Ich fahre hierauf an dem Licht dieser abgerissenen Säule immerfort nach, bis ich sie an das Ende der Röhre hinaufgetrieben habe. Dadurch wird die über der Säule, in dem leeren Raum der Röhre befindliche Luft hinaus gejagt. Wenn nun das abgerissene Stück der Weingeistsäule im Begrif ist, durch die Spitze hinaus zu tretten, so nehme ich die Röhre von dem Licht. Der Saft bleibt dann stehen, und augenblicklich schmelze ich das Thermometer zu, so ist es luftleer. Das abgerissene Stück Weingeistsäule schleudere ich wieder hinunter, und mache dadurch die Säule wieder ganz.

§. 68. Man stellet hierauf dieses Thermometer in siedendes Wasser, wie §. 63. gelehrt worden. Trennet die im Weingeist befindliche Luft die Säule, so vereiniget man sie allezeit wieder durch das bekannte Schleudern. Die aus dem Weingeist entledigte Luft steigt in den obern leeren Raum. Sie ist aber von keiner Bedeutung, und beträgt nicht mehr, als nur die Weingeistsäule so stark zu drücken, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten kan. Da diese Thermometer genug luftleer sind, so ist nicht nöthig, daß man sie nochmal eröfne und erst im siedenden Wasser zuschmelze. Ich gebrauche daher diese Methode vorzüglich gerne, besonders bey Weingeistthermometern, die sehr enge Röhren haben, und denen doch nicht jedesmal wohl zu trauen seyn mögte, wenn man sie mit eröfneter Röhre in das siedende Wasser stellen wollte.

§. 69. Weil die Weingeistthermometer, wenn sie bey verschlossener Röhre die Hitze des siedenden Wassers einmal gut ausgehalten haben, auch bey eröfneter Röhre diese Hitze vertragen, §. 65, so bin ich auf die dritte Art, luftleere Weingeistthermometer zu verfertigen, gefallen, und weil diese die aller-

leich-

leichteste ist, so gebrauche ich sie gewöhnlich bey den Weingeistthermometern, die keine allzuenge Röhren haben; und die ich gerne erst im siedenden Wasser zuschmelzen mögte.

Ich überrechne, ob nicht zu viel oder zu wenig Saft im Thermometer sey, und ob es im siedenden Wasser noch wenigstens einen halben Zoll leer bleibe. Dann stelle ich das Thermometer in ein sechzig Reaumürische Grade heißes Wasser, und schmelze es darinnen zu. Dieses geschiehet, weil das Thermometer oben kein Gefäß hat, in welchem sich die verdichtete Luft ausbreiten könnte. Damit es nun nicht im siedenden Wasser durch die zusammengepreßte verdichtete Luft zersprenget werde, so wird es unter dem sechzigsten Grad zugeschmolzen. Hierauf bringe ich das Thermometer allmählig in siedendes Wasser, und suche bey jedesmaligem Aufwallen des Weingeistes und Trennen der Weingeistsäule, durch das bekannte Schleudern, die Luft aus dem Weingeist zu treiben, und seine Säule wieder zu vereinigen. Wenn die Weingeistsäule unbeweglich stehen bleibt, dann lasse ich das Thermometer noch eine halbe Stunde in dem siedenden Wasser stehen, breche es nach diesem auf, ziehe eine neue feine Spitze an die Röhre, und schmelze es im siedenden Wasser zu.

§. 70. **Hat man Thermometer, die nicht bestimmt sind, die Hitze des siedenden Wassers auszuhalten,** sondern die nur ohngefehr bis zu dem sechzigsten Reaumürischen Grad zeigen sollen; so ziehet man, nachdem das Thermometer gefüllt, an dessen Röhrenende eine Spitze, und stellet das Thermometer in ein Wasser, welches sechzig Reaumürische Grade heiß ist. Durch diese Wärme muß der Saft bis ans Ende der Röhre getrieben werden und herauslaufen. Lauft aus dem neuen Thermometer kein

Saft mehr, so schmelzt man das Thermometer, wenn es noch ganz voll Saft ist, geschwinde zu; dadurch wird es luftleer. Trennet hierauf die Luft im Weingeist den Saft, so vereiniget man ihn wieder durch das bekannte Schleudern. Siehe Herr de Luc l. c. §. 458. n.

§. 71. Man denkt vielleicht, es sey unnöthig, diejenige Thermometer, die nie in das siedende Wasser kommen, luftleer zu machen. Allein, wenn dieses nicht geschiehet, so können sie mit den Thermometern, die im siedenden Wasser gestanden haben, und deren Weingeist folglich von der Luft gereiniget ist, auch in den untern Graden nicht harmoniren, indem ein mit Luft vermengter Weingeist eine stärkere Ausdehnung hat, als ein von der Luft gereinigter.

§. 72. Es ist jetzo noch übrig, die streitige Frage zu beantworten, ob die luftleeren, oder die mit eingesperrter verdichteter Luft versehene Thermometer vorzüglicher sind.

Die Vertheidiger der luftleeren Thermometer setzen an den mit verdichteter eingesperrter Luft versehenen Thermometern aus, sie seyen im siedenden Wasser dem Zerspringen unterworfen, und wenn auch dieses nicht wäre, so könnte das Flüßige des Thermometers, bey der Hitze des siedenden Wassers, wegen des Drucks der eingesperrten Luft, niche so hoch steigen, als in einem luftleeren oder eröfneten Thermometer. Hingegen behaupten die Vertheidiger der mit verdichteter Luft versehenen Thermometer, unter denen Herr Strohmeyer und der Verfasser der Memoires sur la reforme des Thermometres &c. vorzüglich zu nennen sind, die Kugel zerspringe nicht, das Flüßige steige eben so hoch, als in den luftleeren Thermometern, und überdiß hätten die luftleeren Thermometer viele Fehler und Unbequemlichkeiten.

Ich werde sämtliche Gründe und Einwürfe für und wider das eine oder das andere jetzo prüfen, und werde erstlich die Einwürfe, die Herr Strohmeyer wider die luftleeren Thermometer macht, beantworten.

§. 73. An den luftleeren Quecksilberthermometern setzt er §. 14. aus: Wenn sie umgekehrt würden, so schlügen sie stark gegen das Ende der Röhre, und zersprengten dadurch oft die Thermometer. Dieser Einwurf bedeutet sehr wenig. Man darf die Thermometer nur gut zuschmelzen, und nicht gar ungestümm mit ihnen umgehen, so werden sie keinen Schaden leiden. Hat doch Herr de Luc seine luftleeren Thermometer umgekehrt, und sogar auf dem Pferd mit sich geführt.

§. 74. Ferner fährt Herr Strohmeyer fort: Es setze sich bey luftleeren Quecksilberthermometern, zwischen dem Cylinder und der Röhre, ein leerer Raum oder Luftblase, und wenn man es nicht bey jedem Versuch zusammen schüttle, so entstehe ein beträchtlicher Fehler. Auch hierauf ist leicht zu antworten. Es geschiehet dieses nur bey solchen Thermometern, die nach Herrn Strohmeyers Art (siehe §. 49.) gefüllt, und an denen das Quecksilber nicht genug von der Luft gereinigt ist. Siehe §. 50. n. 3.

§. 75. Herr Strohmeyer beschuldigt endlich die luftleeren Thermometer eines Fehlers, den man kaum erwartet hätte. Seine eigenen Worte lauten also: „Von sechs Weingeistthermometern, die ich nach dem „de Lucischen Versuch gemacht, habe ich kein einziges „mit den andern vollkommen übereinstimmend gefun„den, wenn ich den Siedpunkt mit Luft, gegen den „nachherigen ohne Luft, untersuchet. Wie kann auch „dieses seyn, da man kein Zeichen hat, woraus man „beurtheilen kan, wie viele Luft aus dem Weingeist

„gezogen.„ Das Befremden über diesen unvermutheten Einwurf wird verschwinden, wenn man

1) bedenkt, daß Herr Strohmeyer nie ein wahres luftleeres Dürandisches Thermometer verfertiget habe. Dieses zu beweisen, will ich die eigenen Worte des Herrn Strohmeyers aus seinem 14ten §. hersetzen. Er sagt: „die Thermometer von Weingeist luftleer „zu machen, lehret Herr de Luc in seinen Recher- „ches &c. Es bestehet darinnen, daß man den Cy- „linder oder Kugel im kochenden Wasser lange un- „terhält, jedoch nicht über den sechzigsten Grad der „Reaumürischen Abtheilung steigen läßt, weil sonst „der Weingeist zu sieden anfängt, und schleunig aus „der Röhre sprützt. Wenn der Cylinder lange ge- „nug in dieser Wärme unterhalten ist, so muß man „das in eine Spitze gezogene Ende der Röhre unter „dem sechzigsten Grad zuschmelzen.„ Man vergleiche damit die Beschreibung, die Herr de Luc von diesem Verfahren gegeben, und die ich §. 59. angeführt habe; so wird man sehen, nicht nur wie flüchtig Herr Strohmeyer den Herrn de Luc müsse gelesen haben, sondern auch, daß er niemals luftleere Thermometer verfertiget haben könne. (Und wie geht wohl dieses zu, ein Thermometer lange im siedenden Wasser zu unterhalten, und es doch nicht höher als bis auf den sechzigsten Reaumürischen Grad steigen, auch den Weingeist nicht sieden zu lassen? da das siedende Wasser zween Grad Hitze enthält und den Weingeist in zwey Minuten zum sieden bringt.) Dieses nun, daß Herr Strohmeyer keine wahren luftleeren Thermometer verfertiget hat, ist allein schon im Stande, seinen Einwurf über den Haufen zu werfen, da dasjenige, was er einwendet, die luftleeren Thermometer nicht trift.

2) Der Einwurf des Herrn Strohmeyers gehet wider ihn selbst; gesetzt auch, daß er wahre luft-

leere Weingeistthermometer zu seinem vorgegebenen Versuch gehabt hätte. Er sagt nemlich: wenn man die luftleeren Thermometer nachher mit Luft beschwert, so hätten sie nicht mehr mit dem ersten bezeichneten Siedpunkt zusammen getroffen. Dieß ist ja eben der Fehler, den man den mit Luft beschwerten Thermometern macht! (§. 72.) und den also Herr Strohmeyer hier selbst eingestehet. Daß aber nicht alle diese Thermometer einerley Unterschied in dem Siedpunkte angegeben, wenn er einmal (nach Herrn Strohmeyers Ausdruck) mit Luft, und das anderemal ohne Luft, gesucht worden; das heißt: daß nicht jedes dieser Thermometer, z. E. einen oder einen halben Grad, im siedenden Wasser tiefer gestanden, wenn sein Saft mit eingesperrter Luft beschwert war, als es zuvor stund, da es luftleer war, dieses hat seinen guten Grund. Manches Thermometer hat eine dünnere Kugel als das andere, diese gibt dem Druck der eingesperrten und ausgedehnten Luft mehr nach, und deswegen kan auch in einem solchen Thermometer der Saft nicht so hoch steigen, als wenn die Kugel nicht soviel nachgeben würde. Dann muß auch das eine Thermometer des Herrn Strohmeyers immer mehr eingesperrte Luft enthalten, als das andere. Er gibt Seite 23 die Anweisung: Man solle die Säule des Thermometers auf die halbe Höhe der Röhre treiben, und dann das Thermometer zuschmelzen. Nun kan das eine Thermometer funfzig und das andere zwanzig Grad unter dem Eispunkt; ferner, das eine zwey Linien über dem Siedpunkt bis zum Ende der Röhre, und das andere einen Zoll haben. Folglich kan bald der + funfzehnte, bald der + dreyßigste Grad u. s. w. auf die Hälfte der Röhre fallen. Im leztern Fall bleibt nicht so viel eingesperrte Luft in dem Thermometer, als im ersten; und folglich wird auch die Säule des Thermometers im leztern Fall

nicht

nicht so stark gedruckt, als im ersten, und kan deswegen das eine Thermometer im siedenden Wasser etwas höher steigen, als das andere.

§. 76. Ich komme nun auf die genauere Untersuchung der mit eingesperrter **Luft beschwerten** Thermometer. Der erste Fehler ist an ihnen, daß durch die Gewalt der eingesperrten Luft, wenn diese, bey dem Ausdehnen des Flüßigen, zusammengedruckt wird, die Kugel des Thermometers leicht zersprenget wird. Ich habe selbst zwey dergleichen betrübte Beyspiele. Die Kugeln sprangen mit solcher Gewalt, daß sie die Hälfte des Wassers aus dem Gefäß, und mir über die Hände und in das Gesicht warfen. Man kan zwar diesem Fehler abhelfen, theils wenn man, wie Herr dû Cerst that, (siehe §. 55.) oben an die Röhre ein etwas geräumiges ovalförmiges Gefäß schmelzt, darinnen sich die Luft ausbreiten kan, theils wenn man nach der Vorschrift des Verfaßers der memoires sur la reforme des Thermometres &c. die Kugel dick von Glas macht. Indessen ist man im letztern Fall nicht allezeit sicher, ob nicht die Kugel, wie es öfters geschiehet, ungleich dick sey.

§. 77. Gesetzt aber, man habe vom Zerspringen der Kugel nichts zu befürchten, so hat die eingesperrte und zusammengedruckte Luft eine schädliche Wirkung auf die Höhe des Thermometerstandes, wenn dieser auf einen hohen Grad kommt. Denn je höher das Thermometer steigt, desto mehr wird die Luft gepreßt, und desto mehr vermehrt sich ihre Elasticität. Man müßte gar keine Kenntniß von der Eigenschaft der Luft haben, wenn man dieses läugnen wollte. Diese, gegen die Thermometersäule wirkende Luft, verhindert, daß das Thermometer im siedenden Wasser nicht so hoch stehen kan, als es stehen würde, wenn es sich frey ausdehnen könnte.

§. 78. Der Verfaßer der memoires sur la reforme des Therm. versichert zwar durch eine Menge angeführter Versuche, die ich in ihrem Werth und Würden lassen will, daß die mehr oder weniger eingesperrte Luft auf den Stand des Weingeistes in der Röhre keinen Einfluß habe. Herr Strohmeyer versichert Seite 23. 24. das nemliche, wenn er sagt: Er habe seine Thermometer, die er auf die Höhe der Röhre hinauf getrieben und dann zugeschmolzen, nicht nur die von einer Art unter sich selbst sehr übereinstimmend, sondern auch die Quecksilber- und Weingeistthermometer bey ihrer Vergleichung mit einander, gleichförmiger befunden, als die luftleeren. Daraus folgte denn, daß mehr oder weniger eingesperrte Luft keinen Unterschied in dem Stand des Thermometers mache; Allein letzterer muß, als er dieses schrieb, sich sehr vergessen haben, da er in den unmittelbar vorhergehenden Zeilen sagt: „Ich muß bemerken, daß die luftleeren Quecksilberthermometer, gegen die, welche man „bis auf die Hälfte der Röhre zugeschmolzen, um „3 Grad im Siedpunkt höher stehen. Die vom Wein„geist ebenfalls, wenn es geglückt, daß man die „Röhre sehr lange im kochenden Wasser unterhalten „können, ohne daß der Weingeist herausssprützt, (Hier redet Herr Strohmeyer zum erstenmal, aber auch nur im Vorbeygehen, von dem Kochen der Weingeistthermometer mit offener Röhre!) „sonst aber ver„schiedentlich auf 2½, 2, und auch nur 1 Grad.

Der Stand des Thermometers ist aber, bey eröfneter Röhre, unstreitig der richtigste, weil die Thermometersäule da von nichts, als der Atmosphäre gedruckt wird, die sich allezeit gleich, und 27 Zollen Barom. Höhe gleich ist. Nun ist das eine Strohmeyerische Thermometer von diesem richtigen Stand 3. das andere 2½, das dritte 2, und das vierte um

1 Grad

1 Grad unterschieden. Wie kan deswegen Herr Strohmeyer sagen, daß seine Thermometer sehr genau miteinander übereinstimmen, da er einige darunter hat, die in ihrem höchsten Stand, sogar um 2 Grade unter sich selbst von einander abweichen? Hat folglich nicht der Druck der eingesperrten Luft einen beträchtlichen Einfluß auf die Höhe des Thermometers?

§. 79. Meine eigene Erfahrungen beweisen diesfalls den schädlichen Einfluß der eingesperrten Luft auf die Thermometersäule.

Als ich meine, §. 69. beschriebene Methode, die Weingeistthermometer geschickt zu machen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten, erfand, hatte ich 6, nach den Grundsätzen des Herrn du Crest verfertigte Thermometer. Diese wollte ich luftleer machen. Ich setzte sie deswegen nochmals in siedendes Wasser, um zu sehen, ob an ihnen der Siedpunkt richtig bezeichnet sey; dann brach ich sie auf, und brachte sie auch bey eröfneter Röhre in das siedende Wasser. Daß dieses unter einerley Barometerhöhe geschehen, verstehet sich von selbsten. Vier von diesen Barometern kamen bey eröfneter Röhre genau wieder auf den alten bezeichneten Punkt; die andern zwey stiegen ohngefehr einen halben Grad drüber. Hier hatte also die eingesperrte verdichtete Luft sehr wenig geschadet. Die Ursache aber war, daß meine sämtlichen du Crestischen Thermometer, am Ende der Röhre, ziemlich große Gefäße hatten, und daß ich aus diesen beym Zuschmelzen, durch das Erwärmen derselben, einen großen Theil Luft getrieben hatte, weil mir zuvor durch die Luft im siedenden Wasser schon ein paar Thermometer zersprenget worden waren.

§. 80. Ich verfertigte demnach, nach eben dieser meiner Methode §. 69. Weingeistthermometer, die keine

Gefäße

Gefäße am Ende der Röhren hatten, und unter dem 60ten Reaumürischen Grad zugeschmolzen waren. Der Siedpunkt fiel gemeiniglich nur 3 bis 4 Linien unter das Ende der Röhre. Ich bemerkte allezeit, wenn sie noch verschloßen, und mit Luft beschweret waren, an ihnen den Punkt des siedenden Wassers; dann brach ich sie auf, und weil ich dieses sogleich that, so lange die Thermometer im siedenden Wasser stunden, so bemerkte ich jedesmal, daß sie augenblicklich gegen einen Grad stiegen. Hier hatte also die eingesperrte Luft schon eine merkliche Würkung auf die Höhe des Thermometerstandes.

§. 81. Ich gieng noch weiter, und machte aus Vorsatz Versuche über diesen Gegenstand. Ich hatte unter meinen Thermometern eines, dessen Quecksilber besonders gut von der Luft gereiniget war. Vom Siedpunt, bis zum Ende der Röhre, war noch ein leerer Raum von $2\frac{1}{2}$ Zollen. Es war luftleer gemacht und der Grad des siedenden Wassers sehr sorgfältig an ihm bezeichnet. Dieses Thermometer brach ich auf, schmelzte es wieder zu, als es auf dem + 20 Grad der Reaumürischen Abtheilung stund; und stellte es von neuen in das siedende Wasser. Es kam darinn nicht höher, als auf den $78\frac{1}{2}$ Grad. Als es noch im siedenden Wasser stund, brach ich es abermal auf, und augenblicklich kam es wieder auf den Faden, oder seinen ersten Stand. Hier hatte also die eingesperrte Luft verursachet, daß der Thermometerstand $1\frac{1}{2}$ Grad niedriger war, als er seyn sollte, und doch war der Cylinder, den dieses Thermometer hatte, von sehr dickem Glas. Seine Dicke betrug nemlich $\frac{1}{4}$ Linie, welches ich für einen Fehler halte, indem ein dickes Glas nicht so leicht erkaltet, als ein dünnes. Dem ohngeachtet mußte dieser dicke Cylinder dem Druck der eingesperrten Luft nachgeben. Der ober

dem Siedpunkt leer gebliebene Raum war größer, als man ihn gewöhnlich bey Quecksilberthermometern antrift, und doch war er noch lange nicht groß genug, daß die eingeschloßene Luft der halben Röhre darinnen Raum hätte, ohne schädliche Würkung auf die Höhe der Quecksilbersäule zu machen.

§. 81. Nimmt man nun diese sämtliche Erfahrungen zusammen, so findet man: 1) daß, wenn an das Ende der Röhre ein geräumiges Gefäß angebracht, und selbiges beym Zuschmelzen wohl erwärmet wird, die eingesperrte Luft der Thermometerhöhe nichts, oder wenigstens sehr wenig schadet; 2) daß oben an allen Thermometern, die keine Gefäße und doch verdichtete eingesperrte Luft in sich enthalten, es sey viel oder wenig, der Siedpunkt nicht so hoch steigt, als er stehen sollte. Indessen billige ich aber doch die ganz luftleeren Quecksilberthermometer auch nicht, sondern ziehe diejenigen vor, die nach §. 52. im siedenden Wasser zugeschmolzen werden. Das best gereinigte Quecksilber enthält, nach §. 45. noch etwas sehr weniges Luft. Der bloße Druck der Atmosphäre ist im Stande, den etwan möglichen schädlichen Würkungen dieser wenigen Luft sich zu widersetzen, und dieser Druck der Atmosphäre kommt auf die Thermometersäule, wenn das Thermometer im siedenden Wasser zugeschmolzen wird. Es wäre deswegen zu wünschen, wenn sich die Gelehrten in dieser Sache vereinigten und keine andere Thermometer, sie seyen von Quecksilber oder Weingeist, gebrauchten, als die im siedenden Wasser zugeschmolzen worden, damit man sich auf die Richtigkeit ihrer Werkzeuge und Beobachtungen verlassen könne.

Das

Anhang zu dem vorhergehenden Capitel.

Unmittelbare Versuche über die Würkung der, in den leeren Raum des Thermometers eingeschlossenen verdichteten Luft, auf die Höhe des Thermometerstandes im siedenden Wasser.

§. 82 *a*.

Es war schon das vorhergehende Capitel unter der Presse, als ich nochmal die zuversichtlichen, und auf angeführte Erfahrungen sich beziehenden Behauptungen des ungenannten französischen Gelehrten, in seinen memoires sur la reforme des Therm. las, daß nemlich die, in den leeren Raum der Thermometer eingesperrte Luft, die Ausdehnung der Thermometersäule nicht im mindesten verhindere. Ich hatte in dem letzten Capitel das Gegentheil behauptet. Nun aber wollte ich meinen eigenen Versuchen nicht mehr trauen, da ich nicht vermuthen konnte, daß der bemeldete französische Gelehrte, in allen seinen, über diese Punkte angestellten Versüchen, entweder sollte gefehlt, oder aus Liebe zu seiner Theorie, vorsetzlich etwas falsches angegeben haben. Ich entschloß mich daher, sorgfältige und genaue Versuche in dieser Sache anzustellen.

§. 82. *b*.) Ehe ich meine Versuche anführe, muß ich erst über die Versuche des Verf. der memoires &c. einige allgemeine Erinnerungen machen.

Er schließt in seine Thermometer eine gewiße Menge Luft ein, ohne, wie Herr du Cerst that, oben an die Röhre ein eyförmiges Gefäß anzuschmelzen. Er giebt nicht an, wie viele Luft eingesperret werden soll; Er sagt nur, man soll die Röhre zuschmelzen, zu der Zeit, wann der Saft vers le bas du tube, tief stehe. S. 64. Denn er behauptet, es möge viel oder wenig Luft eingeschlossen werden, so leide die Ausdehnung des Safts nichts dadurch.

Dann sagt der Verf. man solle die Kugeln schön rund und wohl stark machen, damit die zusammengepreßte Luft sie nicht ausdehne, oder zersprenge.

Ferner: Man soll das Thermometer bis zu dem 60ten oder 70ten Grad (der 100theiligen Skale), in das siedende Wasser stellen.

Endlich behauptet er nun, er habe unzählige Versuche angestellt, und die Luft bald mehr bald weniger zusammen gepreßt, so, daß die eingesperrte Luft, wenn das Thermometer im siedenden Wasser stund, 3. 4. 6. und wohl 20 mal mehr verdichtet war, als die freye Luft. Seite 113. 114. Da er an einem und eben demselben Thermometer diese Versuche gemacht; der Saft aber im siedenden Wasser doch allezeit auf einerley Höhe gestiegen, es mogte die eingesperrte Luft mehr oder weniger verdichtet gewesen seyn, so erhelle, daß die eingesperrte Luft die Ausdehnung des Weingeists nicht hindere.

§. 82. c. Ueber dieses Verfahren des Verfassers der memoires muß ich einige Bemerkungen machen. **Erstlich:** die Runde und Stärke der Kugel kann zwar, bey starker Preßung der verdichteten Luft, das Zersprengen der Kugel verhindern, aber auf die Verminderung der Ausdehnung des Safts, kan auch eine schwache Kugel, wenn sie nur nicht wie ein Schaum

ist,

ist, keinen Einfluß haben. Denn das Glas ist nicht wie eine Blase, die sich durch die Stärke der Luft ausdehnen ließe. Es ist zwar elastisch, wenn es in eine dünne lange Röhre gezogen ist; aber so wenig der Stahl, der noch elastischer und biegsamer ist, (er sey auch noch so dünne,) durch die Gewalt der Luft ausgedehnt werden kan, noch weniger kan dieses bey dem Glas statt finden, da es noch spröder ist, als der Stahl. Am wenigsten ist dieses bey einer Kugel möglich. Wenn die Gewalt der Luft zu groß wird, so können die Theile der Luft wohl zerreißen, aber nie sich ausdehnen.

Wenn demnach die eingesperrte verdichtete Luft die Ausdehnung des Saftes im Thermometer hindert, so muß der Saft selbst, durch die Gewalt und Elasticität der Luft, zusammengedruckt werden. Die Sache läßt sich auch, wie ich glaube, auf solche Weise wohl erklären. Die Theile des Flüßigen werden durch das Eindringen der Feuertheile ausgedehnt, es sey nun, daß die Feuertheile nur in die Zwischenräume des Flüssigen tretten, und dadurch ihre vorhergehende genauere Verbindung hindern, oder, daß die Feuertheile in die Bestandtheile des Flüßigen dringen, und sie wie hohle Kugeln auftreiben. In beyden Fällen ist eine Zusammendrückung möglich, besonders im letztern Falle, in welchem die Theile des Flüßigen im eigentlichen Verstande elastisch werden.

Nichts bedaure ich mehr, als daß ich mich nicht durch würkliche Erfahrung von dieser Meynung überzeugen kan. Ich wollte eine Compreßionsmaschine verfertigen, indem ich nehmlich eine starke Thermometerröhre ohne Kugel ganz mit Weingeist anfüllete, und dann verschloß. Ich würde, wenn mir dieses gelungen wäre, gesehen haben, wie stark sich der eingeschloßene Weingeist, bey vorgenommener Erwär-

mung desselben würde zusammendrücken lassen, ohne die Röhre zu zersprengen. Und wenn er sich vor Zersprengung der starken Röhre, nur um 3 oder 4 Tausendtheile von seiner Maße würde zusammendrücken lassen, so wäre meine Hypothese beståttigt. Allein ich konnte meine Compreßionsmaschine nicht zu Stande bringen. Denn ich konnte die Röhre wohl an ihrem einen Ende fest zuschmelzen, aber, als sie einmal gefüllt war, so konnte ich das andere Ende, an welchem der Weingeist bis auf etliche Linien hinreichen mußte, nicht mehr fest zuschmelzen, indem die Luft in dem noch geringen leeren Raum der Röhre, und der, durch die, obwohl entfernte Flamme entzündete, und herausbrennende Weingeist, das Zuschmelzen verhinderte.

Doch es mag sich der Weingeist selbst zusammen preßen, oder die Kugel ausdehnen lassen, so halte ich die eingesperrte Luft im Thermometer allezeit für eine gefährliche Sache, die man vermeiden muß, wenn man nur immer kan. Denn meine Erfahrungen werden beweisen, daß der Weingeist in Thermometern, durch die eingesperrte verdichtete Luft, um 1 bis 2 Grad, entweder comprimirt oder exprimiret werden könne.

§. 82. *d.* Daß der Verfasser der memoires &c. seine Thermometer nur bis zu dem 60 — 70 Grad, und nicht so hoch, als der Saft steigt, in das siedende Wasser bringt, ist ein eben so großer Fehler. Dies ist der andere Punkt, den ich erinnern muß. Ohne Zweifel brachte er deswegen nicht den ganzen Saft in das siedende Wasser, weil ihm dadurch manche Thermometer würden zersprenget worden seyn. Denn wenn der ganze Saft in dem siedenden Wasser stehet, so kommt auch der obere leere Raum des Thermometers, worinnen die eingesperrte, verdichtete Luft ist, in eine große Hitze. Durch diese wird die Elasticität

der

der ohnehin schon genug comprimirten Luft außerordentlich vermehrt, und dadurch gehet gemeiniglich die Kugel des Thermometers in Stücken.

Indessen ist es eine gar unsichere Methode, den Punkt des siedenden Wassers an einem Thermometer zu bestimmen, welches nicht ganz im siedenden Wasser stehet. Meine Erfahrungen, die ich hierüber angestellt habe, werden beweisen, daß je mehr von dem Saft aus dem siedenden Wasser heraussiehet, desto tiefer der Siedpunkt zu stehen komme. Es kan, nach Beschaffenheit der mehr oder wenigern Einsenkung in das Wasser, sogar gegen sieben Grade betragen.

§. 82. *e*. **Drittens** begehet der Verfasser der memoires &c. einen noch größern Fehler, daß er nicht einen gewißen bestimmten Punkt beybehält, bis zu welchem er den Saft in das siedende Wasser bringt. Er sagt nehmlich, man sollte das Thermometer bis zum 60sten oder 70sten Grad seiner 100theiligen Skale, in das siedende Wasser stellen. Es kommt also dem Verfasser auf zehn Grade nicht an. Und doch verursachen zehn Grade seines Thermometers, die mehr oder weniger in das siedende Wasser gesetzt werden, einen Unterschied von ohngefehr einem halben Grad, an der Höhe des Saftes in siedendem Wasser, wie meine Versuche zeigen werden.

§. 82. *f*. Hieraus kan ich nun **Viertens** die Ursachen angeben, warum der Verfasser sich so zuversichtlich auf seine Erfahrungen beruft, die im Grunde doch falsch sind. Es kam ihm nicht darauf an, ob er sein Thermometer um zehen Grad mehr oder weniger tief in das siedende Wasser stellte. Hatte er nun einmal mehr verdichtete Luft in dem leeren Raum seines Thermometers, als das andere mal, und es wurde durch die mehr verdichtete Luft der Saft zurückgedrückt, so durfte er nur in diesem Fall sein

Thermometer etwas tiefer in das siedende Wasser senken, um wieder die nehmliche Höhe des Saftes zu bekommen, die das Thermometer zuvor, bey weniger verdichteter Luft hatte. Seine Thermometer konnten also im siedenden Wasser immer auf einerley Höhe kommen, ob sie gleich mehr oder weniger verdichtete eingesperrte Luft enthielten. Aber es war dieses vermuthlich nur eine Folge von einem fehlerhaften Versuche.

§. 82.g. Nachdem ich nun dasjenige angeführt habe, was ich mit Recht an den Versuchen des Verfassers der memoires tadeln zu können glaube; so will ich nunmehr von meinen hierüber angestellten Versuchen Nachricht geben.

Ich nahm von meinen Thermometern dasjenige, von welchem ich glaubte, es habe die stärkste Kugel. Als sie am Ende zersprang, fand ich auch, daß ich mich nicht geirret hatte. Sie war so dick von Glas, als man nur immer eine Thermometerkugel macht. Dieses Thermometer war, nach meiner angeführten Methode, im siedenden Wasser zugeschmelzt worden; folglich gewißermassen luftleer. Es war vom Eis- bis Siedpunkt in achtzig Grade getheilt; und der Siedpunkt unter der Barometerhöhe von sieben und zwanzig Zoll genommen worden. Ueber dem Siedpunkt war noch ein leerer Raum von sechs Graden. Ich erwählte zu meinen Versuchen einen Tag, wo das Barometer wiederum sieben und zwanzig Zoll stund. An meinem Thermometer bezeichnete ich mit seidenen Fäden den 48ten und 56ten Grad, weil diese mit dem 60ten und 70ten Grad des Thermometers des Verfassers der memoires &c. übereinstimmen. Denn obgleich mein Weingeist eine andere Ausdehnung hatte, als der Weingeist des Verfassers, so ist die Abweichung doch nicht groß. Meine Versuche damit waren folgende.

§. 82. *h*. **Erster Versuch.** Ich brachte mein Thermometer in das siedende Wasser, erstlich bis zum Eispunkt, dann bis zum 48sten Grad, drittens bis zum 56 Grad, und endlich mit seinem ganzen Saft. Im ersten Fall stieg es bis 73, 9 Grad, im zweyten Fall bis 78, 2; Im dritten bis 79. und im letzten Fall bis zum 80sten Grad.

§. 82. *i*. **Zweyter Versuch.** Ich eröfnete die Röhre, ließ den Saft bis auf den 60 Grad steigen, und schmolz das Thermometer dann zu. Weil der Raum über dem Siedpunkt, in welchem die Luft comprimirt wird, 6 Grad; folglich die eingeschlossene Luft 26 Grad beträgt, und diese 26 Grade, im siedenden Wasser, in einen Raum von sechs Graden zusammengepreßt werden, so ist in diesem Fall die Luft ohngefehr viermal mehr verdichtet, als die Luft der Atmosphäre.

Ich stellte nun dieses Thermometer erstlich bis zum Eispunkt, dann bis zum 48sten, hierauf bis zum 56 Grad, und endlich mit seinem ganzen Saft in das siedende Wasser. Im ersten Fall stieg es 74, im zweyten 77, 9. im dritten 78, 5. und im letzten 79, 2. Grad.

§. 82. *k*. **Dritter Versuch.** Ich eröfnete das Thermometer wieder, und ließ den Saft bis zum 40sten Grad hinauf steigen. Weil der leere Raum über dem Siedpunkt nun nicht mehr 6, sondern 7 Grad beträgt, so wurde eine Luftsäule von 46 Graden eingeschloßen, und weil sich beym Siedpunkt diese Säule in einen Raum von sieben Graden muß zusammen drucken lassen, so ist die eingeschloßene Luft in diesem Fall ohngefehr siebenmal mehr verdichtet, als die freye Luft.

Ich stellte nun mein Thermometer in das siedende Wasser, erstlich bis zum Eispunkt, dann bis zum 48ten, hierauf bis zum 56ten Grad, und endlich mit seinem ganzen Saft. Im ersten Fall stieg

das Thermometer 74, 4., im zweyten 77, 6., im dritten 78, 2, und im letzten Fall 78, 7 Grad.

§. 82. *l.* Vierter Versuch. Ich eröfnete das Thermometer nochmal, ließ den Saft bis zum 20ten Grad hinaufsteigen, und versiegelte dann das Thermometer. Es war folglich eine Säule Luft von 66 Graden eingeschloßen, und weil sich diese in einen Raum von acht Graden (denn der Saft stieg nicht mehr so hoch als zuvor,) mußte zusammendrücken lassen, so war die eingesperrte Luft ohngefehr achtmal mehr verdichtet, als die freye Luft.

Ich stellte nun das Thermometer wieder in das siedende Wasser, erstlich bis zum Eispunkt, dann bis zum 48ten, drittens bis zum 56ten Grad, und endlich mit seinem ganzen Saft.

Das Thermometer stieg im ersten Fall auf 73, 1. im zweyten auf 77, im dritten auf 77, 6. und im letzten Fall, so lange ich bemerken konnte, auf 78, 1. Grad. Ich vermuthete, es würde noch $\frac{1}{10}$ Grad steigen. Aber ehe dieses geschahe, zersprang die Kugel, die mir aber doch keinen Schaden brachte, weil ich diesen Fall mit zuversichtlicher Gewißheit vermuthete, und mich darauf zubereitet hatte.

§. 82. *m.* Ich will nun diese vier Versuche in einer Tabelle vorstellen, damit man die Unterschiede besser bemerken, und übersehen kan. Man wird in den Versuchen der vierten Columne, wo das Thermometer nur bis zu dem Eispunkt in das siedende Wasser gestellt wurde, eine große Unregelmäßigkeit bemerken. Vielleicht sind ein paar Fehler der Beobachtung dabey vorgegangen; denn ich nahm diese Versuche nur als eine Nebensache mit, und wandte nicht die größte Sorgfalt darauf. Der Verfasser der memoires sagt aber auch noch, wenn man den Saft zu wenig in das siedende Wasser stelle, so gebe das Thermometer eine sehr veränderliche Höhe an. Vielleicht ist hier dieser Fall.

Tabelle.

Tabelle.

so stund der Saft	Wenn das Thermometer in das siedende Wasser gestellt wurde,			
	bis zum 80sten Grad, oder Ende des Safts.	bis zum 56sten Grad.	bis zum 48sten Grad.	bis zum Eispunkt.
1. In der luftleeren Röhre.	80 Gr.	79	78, 2	73, 9
2. In der unter dem 60sten Grad versiegelten Röhre.	79, 2	78, 5	77, 9	74
3. In der unter dem 40sten Grad versiegelten Röhre.	78, 7	78, 2	77, 6	74, 4
4. In der unter dem 20sten Grad versiegelten Röhre.	78, 1 Hier sprang die Kugel.	77, 6	77	73, 1

§. 82. *n.* Es reuet mich nicht, diese mühsamen Versuche, über die Würkung der eingesperrten verdichteten Luft auf den Thermometerstand im siedenden Wasser, gemacht, und über diesen Versuchen ein gutes Thermometer aufgeopfert zu haben. Denn ich denke, sie können einen entscheidenden Ausspruch in der streitigen Frage thun, ob man eingesperrte verdichtete Luft in dem Thermometer lassen soll oder nicht? Ich eigne mir indessen kein Verdienst deswegen zu, sondern bitte nur meine Leser um billige Nachsicht für diese Ausschweifung, die länger gerieth, als ich selbst vermuthete. Dieser Weitläuftigkeit ohngeachtet, muß ich noch über den Verfasser der memoires einiges bemerken.

Er glaubte, in seinem ersten memoire, der **Erste** zu seyn, der, durch Einsperrung verdichteter Luft in die leere Röhre des Thermometers, es dahin gebracht, daß der Weingeist im siedenden Wasser aushalte. Als man ihm von der Akademie gesagt, Herr du Cerst habe dieses vor vierzig Jahren gethan, und Herr Durand habe es dahin gebracht, daß der Weingeist auch bey eröfneter Röhre im siedenden Wasser aushalte, so hat er dagegen eingewendet: **Erstlich**, diese Durandische Methode, die auch Herr de Luc gebraucht und beschrieben hat, sey unendlichen Schwierigkeiten unterworfen. Dieses ist zwar wahr; allein wenn ich auch nicht leichtere und sicherere Methoden, dieses zu bewerkstelligen, vom §. 62. bis §. 69. angegeben hätte, so dürfte man doch auch die größte Beschwerlichkeit nicht scheuen, um nur richtige Werkzeuge zu bekommen. **Zweytens** sagt der Verfasser, wenn gleich andere vor ihm ebenfalls verdichtete Luft in die Thermometer eingeschloßen, so hätten sie doch nicht den Nutzen aus diesem Verfahren zu ziehen gewußt, der dadurch erhalten werden könne. Dieser Vortheil be-

stehet aber, nach seiner Meynung, darinnen, daß dadurch eine gleichförmigere Ausdehnung des Weingeistes erhalten werde. Er beschuldigt den Herrn de Luc, er habe den Weingeist dadurch, daß er ihn seiner Luft beraubt, in einen unnatürlichen Zustand versetzt, (denaturé pag. 126.) indem die Luft zu seinem (principe) Wesen gehöre und behülflich sey, daß er seine Farbe besser erhalte. Hierauf antworte ich, die verdichtete eingesperrte Luft macht die Ausdehnung des Weingeistes nicht gleichförmiger, sondern unregelmäßiger, wie aus meiner Tabelle, §. 82. m, erhellet. Hingegen in luftleeren Röhren steigt in siedendem Wasser der Weingeist allezeit auf einerley Höhe, man mag den Versuch so oft machen, als man will, wenn nur die Barometerhöhe einerley ist. Auch stimmen alle luftleeren Thermometer in den untern Graden besser zusammen, als ich ehemals an du Cerstischen Thermometern, die ebenfalls eingesperrte Luft enthielten, bemerkt habe. — Auf den andern Punkt, daß nehmlich der Weingeist durch das Reinigen von der Luft unnatürlich gemacht worden, ist noch leichter zu antworten. Denn theils gehört ja die Luft nicht zum Wesen des Weingeists, theils irret der Verfasser der memoires sehr, wenn er glaubt, sein Weingeist enthielte noch seine vorige Luft, wenn das Thermometer gleich schon in siedendem Wasser ausgehalten habe. Er gestehet ja selbst ein, daß Luftblasen aus dem Weingeiste empor steigen, wenn man das Thermometer in das siedende Wasser bringe; Ja! diese Luftblasen werden, besonders in engen Röhreu, öfters so heftig, daß sie den Saft trennen, und man ihn nicht anderst, als durch das bekannte Schleudern wieder vereinigen kann. Folglich gehet die Luft aus dem Weingeist in den obern leeren Raum des Thermometers, wenn gleich das Thermometer verschlossene verdichtete Luft enthält, die gegen den Saft würkt.

Der

Der augenscheinlichste Beweiß aber, daß, auch in den Thermometern mit eingesperrter verdichteter Luft, der Weingeist im siedenden Wasser von aller Luft gereiniget werde, ergiebt sich dadurch, wenn man ein solches Thermometer, nachdem es aus dem siedenden Wasser gekommen, öfnet; — und mit eröfneter Röhre in das siedende Wasser stellt. Denn wenn es bey verschlossener Röhre im siedenden Wasser ausgehalten hat, so verträgt es auch die Hitze des siedenden Wassers bey eröfneter Röhre. Dieses ist aber ein deutlicher Beweiß, daß der Saft von der Luft vollkommen müße gereiniget seyn.

Wenn der Verfasser glaubt, der Weingeist erhalte seine Farbe nicht so gut in luftleeren Thermometern, als in einem andern, welches eingeschlossene Luft enthält; so ist dieses nur eine Muthmassung, denn er glaubt, es könne beym Weingeist eben das geschehen, was beym flüchtigen Salmiacgeist, der mit Kupferfeilspähnen blau gefärbt worden, vorgehet. Von diesem sagt er, er verliere seine Farbe, wenn man ihn verschlossen halte, bekomme sie aber wieder, wenn man ihm Luft zulasse. Allein ich habe schon verschiedene Jahre luftleere Weingeistthermometer, die ihre Farbe so gut behalten, als die andern. Dann muß auch das, was der Verfasser von dem Salmiacgeist anführt, nicht allgemein geschehen. Ich hatte ein Salmiacgeistthermometer, welches über vierzig Jahre alt, und, wie man leicht begreift, verschlossen war, und doch war seine blaue Farbe noch so vollkommen, als ob das Thermometer erst wäre verfertiget worden. Ich habe selbst schon vor zwey Jahren aus dem besten Salmiacgeist, den ich mit Grünspan blau färbte, Thermometer verfertigt, sie luftleer gemacht, und sehr lange im siedenden Wasser unterhalten, und ihre Farbe ist heute noch so gut, als im Anfang.

§. 82.

§. 82. o. Ich übergehe noch einige andere, weniger bedeutende Irrthümer des Verfassers der memoires. Aber noch einen muß ich anführen, der manche, auch geübte Leute, wie ich aus der Erfahrung weiß, in Irrthum mit hinziehen könnte. Er sagt Seite 32.: Dans le Thermometre debouché, & placé dans l'eau bouillante, vous n'obtiendrés jamais que la chaleur de l'esprit de vin bouillant, chaleur fort inferieure à celle de l'eau. „In einem mit eröfneter Röhre in das siedende „Wasser gesetzten Thermometer, werdet ihr nie eine an„dere Wärme erhalten, als die Wärme des siedenden „Weingeists, die viel geringer ist, als die Wärme „des kochenden Wassers.„ Dieses mag der Verfasser anfangs geglaubt haben. Als er aber des Herrn de Luc Versuche über das kochende Wasser las, muste er seinen Irrthum einsehen. Er verbessert ihn deswegen Seite 65, in einer Anmerkung also: Je dis dans *son état naturel*: Car de l'esprit de vin, bien purgé d'air, pourroit dans un tube ouvert supporter, sans bouillir, la chaleur de l'eau bouillant. Zuvor aber Seite 32. hatte er ausdrücklich gesagt, in einem eröfneten Thermometer werde man nie die Hitze des siedenden Wassers, sondern nur die Hitze des siedenden Weingeists erhalten. Der Verfasser verirrte sich durch folgenden Umstand. Wenn ein Weingeist in einem offenen Gefäß kocht, so verliert er einen großen Theil seiner Hitze, weil seine Oberfläche der freyen Luft ausgesetzt ist, und durch sein Aufwallen die Feuertheile leicht entwischen. Aber wenn der Weingeist in einem Thermometer von der Luft gereiniget ist, so wallet er nicht mehr auf, und überdieß hat er auch in der Röhre eine sehr kleine Fläche, daher nichts von seiner Hitze entwischen kann.

Die Erfahrung beweist auch, daß ein Weingeistthermometer, es mag verschlossen oder eröfnet seyn, im sieden-

siedenden Wasser allezeit auf einerley Punkt zu stehen komme. Würkt aber die ober dem Saft eingeschlossene Luft zu stark auf den Saft, so stehet das Thermometer, bey eröfneter Röhre, wohl noch höher, als es bey verschlossener Röhre gestanden war, und geschiehet das Gegentheil von dem, was der Verfasser vorgab.

§. 82. *p.* Auch in den Quecksilberbarometern läßt der Verfasser der memoires eingesperrte verdichtete Luft. Er hält die luftleeren Quecksilberthermometer sogar für sehr fehlerhaft, und sagt, die meisten Künstler hätten diese Art, sie luftleer zu machen, aufgegeben. Ihr Fehler, sagt er, sey, daß sie sehr wider die Röhre schlagen, wenn man sie umkehre, worauf ich oben schon geantwortet habe. — Dann führt er an, das Quecksilber lasse sich nicht vollkommen von der Luft reinigen. Es bleibe allezeit ein kleines Bläschen, von dem ich auch an seinem Ort geredet habe. Dieses dehne sich aus, wenn auch keine Luft dagegen drücke, und trenne wohl gar die Säule. Endlich führet er an, wenn man in ein Quecksilberthermometer verdichtete Luft einsperre, so werde es in den Stand gesetzt, eine sehr große Hitze, nehmlich die Hitze des kochenden Quecksilbers, auszustehen.

Es ist wahr, wenn ein Quecksilberthermometer eine sehr große Hitze aushalten soll, so muß es eingesperrte Luft enthalten, wie ich auch oben schon bey Abhandlung dieser Materie angeführt habe. Aber bey Quecksilberthermometern, zum gemeinen und gewöhnlichen Gebrauch, ist die eingesperrte Luft sehr schädlich. Sie würkt, so gut als bey den Weingeistthermometern, gegen die Säule des Quecksilbers, und läßt sie, besonders in den obern Graden, nicht so hoch steigen, als sie sollte und könnte. Dann beschmutzt die eingeschloßene Luft das Quecksilber, daß sich an dem

dem Ort, wo das Quecksilber gemeiniglich, und am öftesten hin und hergehet, eine schmutzige Rinde an die Röhre anlegt, wodurch das Thermometer verdorben wird, wie der Verfasser der memoires selbst gestehet. Was endlich das kleine Luftbläslein, welches im Quecksilber zurück bleibt, anbetrift, so muß man freylich gestehen, das es viel schwerer sey, ein gutes Quecksilber, als Weingeistthermometer zu verfertigen. Aber durch unermüdeten Fleiß und Genauigkeit, kan man das Quecksilber so weit von der Luft reinigen, daß das letzte Bläslein nicht größer, als eine Nadelspitze wird. Dieses bringt keinen Schaden mehr; und um allen schädlichen Folgen vorzukommen, habe ich oben den Vorschlag gethan, die Quecksilberthermometer, so wie die Weingeistthermometer, in dem siedenden Wasser zuzuschmelzen; dadurch erlangt man, daß nicht nur die lange Quecksilbersäule des Thermometers, sondern auch die Schwere der ganzen Atmosphäre, die der Schwere einer Quecksilbersäule von 27 Zollen gleich kommt, auf dieses ohnehin außerordentlich kleine Luftbläslein druckt, und durch diese große Last verhindert, daß es sich soviel als gar nichts ausdehnen, folglich keine Unregelmäßigkeit in der Ausdehnung des Quecksilbers verursachen kan.

Das

Das fünfte Capitel.

Von dem obern festen Punkt der Thermometer.

§. 82. q.

Der obere feste Punkt der Thermometer ist die Hitze des siedenden Wassers. Dieser Punkt muß eher als der untere feste Punkt gesucht und bezeichnet werden. Denn theils könnte der Faden, womit der untere Punkt bezeichnet worden, verrückt werden, indem man das Thermometer lange Zeit in siedendem Wasser unterhält, theils habe ich an den Weingeistthermometern, an denen ich den Eispunkt eher bezeichnete, als den Siedpunkt, bemerkt, daß, wenn ich das Thermometer eine Zeitlang in siedendem Wasser unterhalten hatte, alsdann die Kälte des schmelzenden Eises öfters um mehr als ¼ Grad tiefer fiel, als das erste mal. Vielleicht sind im siedenden Wasser so viele Geister vom Weingeist in die obere leere Röhre gestiegen, als dieser Mangel betrug; aber weil ich in der leeren Röhre nichts vom Weingeist antraf, so kommt es mir wahrscheinlicher vor, daß sich durch die Hitze des siedenden Wassers, noch viele Luft von dem Weingeist losgemacht habe, und daß dadurch die Säule des Weingeists vermindert worden sey. Denn ich bemerkte, daß dieser Fall nur bey denjenigen Thermometern statt finde, die nicht, nach des Herrn Dürands Art, zuvor schon von der Luft gereiniget worden, sondern die, nach des Herrn du Cerst Methode, erst im siedenden Wasser ihrer Luft entledigt worden sind.

§. 83.

Die Bestimmung des Siedpunkts an dem Thermometer ist keine so leichte Sache, als die der Sache nicht genug Kundige, beym ersten Anblick, denken mögten. Man verlangt die größte Hitze des siedenden Wassers zu finden; denn wie wollte man den Grad des siedenden Wassers einen festen Punkt an dem Thermometer nennen, wenn man nicht zu demselben die größte Hitze des siedenden Wassers annehmen wollte? Wann das Wasser anfängt zu sieden, so hat es noch nicht die größte Hitze, die es anzunehmen fähig ist Es vermehrt sich, bis zu dem heftigsten Sieden, noch um zwey Reaumürische Grade. Da man nun die größte Hitze des siedenden Wassers zu dem festen Punkt des Thermometers annehmen muß, die äußerste Gränze aber einer jeden Sache allezeit sehr schwer zu bestimmen ist; so ist die Bestimmung des Siedpunkts gewiß eine sehr küzliche Sache.

§. 84. Es vereinigen sich aber mit dieser Schwierigkeit mehrere. Die Verschiedenheit des Wassers, und der äußern Wärme oder Kälte, die verschiedene Gestalt der Gefäße, die Menge des zum Kochen genommenen Wassers, das mehr oder weniger starke Einsenken des Thermometers ins siedende Wasser, ingleichen das stärkere oder geringere Sieden des Wassers, und endlich der größere oder geringere Druck der äußern Luft auf das Wasser, haben einen merklichen Einfluß auf den Grad der Hitze des siedenden Wassers.

§. 85. Wenn ich von der Bestimmung dieses obern festen Punktes des Thermometers, oder der Hitze des siedenden Wassers, die vollkommenste Abhandlung geben will, so sehe ich wohl ein, daß ich nichts anders thun darf, als nur einen getreuen Auszug aus des Herrn de Lúc Untersuchung rc. zu geben. Dieser Gelehrte scheint durch seine außerordentliche Arbeit, Sorgfalt und Klugheit, die letzte Hand an

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

dieses Werk geleget zu haben. Ich werde deswegen dasjenige, was dieser Gelehrte von dieser Materie in seiner Abhandlung hier und da zerstreut gelehrt hat, nach einer Ordnung vortragen, welche mir die bequemste scheint.

§. 86. Dasjenige, was wohl am ersten bey dem Sieden des Wassers in Betrachtung zu ziehen ist, ist das Wasser selbst. Herr de Luc hat gefunden, daß Regen-, Fluß- und Quellwasser, unter welchem letztern sogar viel Eisenvitriol war, einerley Grad der Wärme annehme. Eine Ausnahme aber macht das Salzwasser. Wasser mit Meersalz gesättigt, giebt sieben Grad Hitze mehr, als das süße Wasser. Zweifelt man indessen an der Güte eines Wassers, so nehme man Regenwasser, oder zerschmolzenen Schnee. Nach diesen kan man sehen, ob das Quellwasser eine größere Hitze gebe.

§. 87. Die äußere Wärme oder Kälte, welche das Gefäß, worinnen das Wasser gekocht wird, umgiebt, würde gewiß einen merklichen Einfluß auf die Hitze des kochenden Wassers haben, wenn der Unterschied derselben groß genug wäre. Allein wenn man auch bey zwey verschiedenen Temperaturen, die zwanzig Grade von einander entfernt sind, Wasser kocht, so ist die Temperatur, um das Gefäß selbst, doch nie sehr verschieden. Denn das Feuer, womit das Wasser gekocht wird, erwärmt auch die um das Gefäß befindliche Atmosphäre. Deswegen habe ich mit dem Herrn de Lüc befunden, daß die äußere Kälte oder Wärme nicht den mindesten Einfluß auf die Hitze des siedenden Wassers habe. In der größten Kälte nimmt das Wasser eben den Grad der Hitze an, als in den heißesten Sommertagen. Von dem, ein wie das anderemal, gewöhnlichen Verlust der Hitze des in freyer

Luft

Luft kochenden Wassers, werde ich in der Folge noch reden.

§. 88. Wenn man die Würkung der papinianischen Maschine auf das siedende Wasser betrachtet, so wird man sich leicht vorstellen können, daß die Verschiedenheit der Gefäße, in welchen das Wasser gekocht wird, einen Einfluß auf die Hitze des siedenden Wassers haben könne. Ein, mit einem genau schließendem Deckel versehenes Gefäß hat viele Aehnlichkeit mit der papinianischen Maschine. Die erhitzten Dünste drücken gegen das siedende Wasser, und vermehren dadurch die Hitze. Es ist dieses den Köchen schon bekannt. Wenn man deswegen die Hitze des in freyer Luft kochenden Wassers, die man zum obern festen Punkt der Thermometer erwählt hat, mit Zuverläßigkeit finden will, so darf das Gefäß nicht bedeckt werden.

Selbst eine besondere Gestalt der Gefäße könnte die Hitze des siedenden Wassers vermehren. Man kan Gefäße erwählen, die durchaus gleiche Weite haben, und wieder andere, die mit einem engen Hals versehen sind. Leztere halten zwar die Hitze besser zusammen, daß der Verlust der Hitze an der freyen Luft nicht so groß wird, als der Verlust der Hitze in einem Gefäß mit einer weiten Oefnung. Allein man muß bedenken, daß bey Gefäßen mit engem Hals die Hitze zwar besser zusammen gehalten werden kan, daß aber bey diesen Gefäßen das Aufwallen des Wassers stärker ist, als bey Gefäßen mit weiten Oefnungen. Durch dieses heftigere Aufwallen, verliert das Wasser wieder mehr von seiner Hitze, weil es der Atmosphäre mehrere Flächen darbietet. Daher schließt Herr de Lüc mit Recht, daß, wann bey Gefäßen mit engen Oefnungen, die Hitze besser, als bey weiten Oefnungen zusammen gehalten wird, der Verlust der Hitze, durch das stärkere Aufwallen, wieder

größer ist, und daß beyde Würkungen sich gegen einander aufheben; daß daher die Gefäße ihrer Gestalt nach merklich genug von einander abweichen können, ohne einen Unterschied in der Hitze des siedenden Wassers hervor zu bringen. Gefäße mit sehr engen Oefnungen würden dieses zwar thun, aber diese sind ohnehin nicht zu gebrauchen, weil das siedende Wasser durch die engen Oefnungen allzuheftig herausgeworfen wird.

§. 89. Einen andern Umstand, der einen merklichen Unterschied in der Hitze des kochenden Wassers, nach Herrn de Lücs Zeugniß, geben soll, ist eine zu geringe **Maße des Wassers.** Wenn das Gefäß sich durch langes Kochen, es sey durch Ueberlaufen, oder Ausdünsten, ausleert, so habe ich selbst bemerkt, daß die Hitze allezeit etwas abgenommen habe. Ich habe aber dabey allezeit wahrgenommen, daß bey weniger gewordenem Wasser, es auch nicht mehr so heftig koche, und keine so hohe Wellen werfe, als zuvor. Mat halte deswegen das Gefäß immer hinlänglich voll Wasser, und nehme es nicht zu klein.

§. 90. Eine andere Erforderniß macht es ohnehin nöthig, die Gefäße etwas groß zu nehmen. Es müssen die Thermometer, wenn man an ihnen den Grad des siedenden Wassers bemerken will, so hoch als sie steigen, in das Wasser getaucht werden. Dieses hat, sonderlich bey Weingeistthermometern, einen großen Einfluß. Man wird einen merklichen Unterschied finden, wenn man das Thermometer einmal bis an das Ende des Safts in das siedende Wasser stellt, und das anderemal es höher hält, daß der Saft auch nur um einen Zoll über das Wasser hervorstehet, denn es wird ja auch der Saft in der Röhre, und nicht der bloße Saft in der Kugel, durch die Hitze des siedenden Wassers ausgedehnet. Deswegen müssen die

die Gefäße um etwas merkliches höher seyn, als die Thermometer lang sind *).

§. 91. Weil §. 89. gesagt worden, daß weniges Wasser nicht den völligen Grad der Hitze annehme, den das siedende Wasser bekommen kan, und §. 88. vorläufig angezeigt worden, daß die Oberfläche des kochenden Wassers einen Theil seiner Hitze entwischen lasse; so fragt sich, ob das **Wasser auf dem Boden**, oder das **auf der Oberfläche**, eine größere Hitze habe, oder ob die Hitze in beyden gleich groß sey? Herr de Lüc hat durch Versuche gefunden, daß, ehe das Wasser völlig kocht und aufwallet, die Hitze auf dem Boden größer sey, als auf der Ober-

*) Herr de Luc wird von dem Verfasser der Memoires de la reforme &c. beschuldigt, er habe nur die Kugel seiner Thermometer, und nicht die ganze Röhre, in das siedende Wasser gestellt. Er glaubt sogar, es habe, ausser ihm, noch niemand das Thermometer weiter, als bis zur Kugel, in das siedende Wasser gebracht. Seite 115. Hierwider muß ich bemerken; theils, daß Herr du Crest schon den ganzen Saft in das siedende Wasser zu bringen vorgeschrieben; theils, daß auch Herr de Luc das nehmliche gethan. Ich kan mich zwar nicht erinnern, daß er dieses ausdrücklich gemeldet hätte. Vielleicht übersahe er dieses zu thun, weil es eine allzubekannte Sache war, die man am ersten anzuführen vergißt, besonders wenn man für Gelehrte schreibt. Vielleicht glaubte er, es verstehe sich dieses von selbst, und er habe nicht nöthig, es erst zu erinnern; daß er aber würklich die Thermometer so tief in das siedende Wasser gestellt, als sie stiegen, erhellet

fläche: ja, daß die Hitze des Wassers auf dem Boden vor dem Kochen um zwey Grade größer seyn könne, als sie bey wirklichem Kochen in der ganzen Wassermasse angetroffen wird; daß aber, bey erfolgtem würklichen Kochen, die Hitze durch die ganze Wassermasse gleich ausgetheilt sey.

Der Grund hievon mag wohl dieser seyn. Wann das Wasser noch nicht kocht, so ist die obere Schicht Wasser noch in Ruhe, während dem das Feuer in die untere Schicht Wasser eindringet. Die Schwere der obern Schicht Wasser drückt auf die untere, und hält dadurch die Hitze der untern Schicht zusammen. Deswegen kan, vor dem würklichen Kochen, die untere Schicht Wasser eine größere Hitze haben, als die ganze

---

hellet aus den Anstalten, die er §§. 867. 875. 876. beschrieb. Er sagt da, das Gefäß, worinnen er sein Wasser kochte, sey neun und einen halben Zoll hoch, die Kugel stehe ein und einen halben Zoll über dem Boden des Gefäßes, das Thermometer sey neun und einen halben Zoll lang; folglich sahe das Thermometer ein und einen halben Zoll aus dem Wasser. Und dieses war noch überdiß bey Versuchen, wo er an dem Thermometer ein Mikrometer und Mikroskop anbrachte, wobey er folglich das Thermometer etwas weiter ausser dem Wasser lassen mußte, als er vielleicht in andern Fällen nicht zu thun gewohnt war. Ueberdiß hatte er bey den angeführten Versuchen Quecksilberthermometer, bey denen es, wegen der weit geringern Ausdehnung des Quecksilbers, auch nicht so viel schadet, als bey den Weingeistthermometern, wenn gleich nicht die ganze Säule in das siedende Wasser kommt.

ganze Masse, beym würklichen Kochen hat. Weil aber die untere und obere Wasserschicht, durch das Aufwallen des Wassers, noch nicht untereinander gemenget worden; so kan die obere Schicht, vor dem würklichen Kochen, noch nicht die Hitze der untern Schicht haben. Endlich aber muß bey würklichem Kochen, durch die heftige Bewegung des Wassers, die ganze Masse theils einerley Hitze bekommen, weil diese Bewegung eben dieses leistet, als wenn man das Wasser mit einem Quirrel herumrührte; theils muß auch die ganze Masse Wasser, durch bemeldete heftige Bewegung *) einen Theil ihrer Hitze verlieren, und daher kan es kommen, daß bey würklichem Kochen die ganze Wassermasse keine so große Hitze mehr hat, als die erste Schicht Wasser hatte, ehe das Wasser zu kochen anfieng.

§. 92. Weil für den obern festen Punkt des Thermometers die größte Hitze des siedenden Wassers, §. 83. genommen werden muß, diese aber nur durch das heftigste Kochen erhalten wird, so muß

*) Der Verlust der Wärme, den ein an einem Thermometer hängend bleibender Tropfen Weingeist, und eine in Weingeist eingetauchte, und darauf der Luft überlassene Leinwand, leidet; wovon ich in meinem Versuch einer Erklärung der Eigenschaft der Kälte handeln werde, beweist: wie viele Wärme wäßerigte Flüßigkeiten verlieren, wenn sie der Atmosphäre große Flächen darbieten. Daß auch, durch das bloße Herumrühren, das Wasser einen Theil seiner Wärme verliere, ist allgemein bekannt. Deswegen muß das kochende Wasser, durch seine Bewegung, einen Theil seiner Wärme verlieren.

man das Wasser auf das stärkste kochen lassen. Das Wasser muß, gleich großen Wellen, mit Ungestüm in die Höhe, und wohl gar aus dem Gefäß herausfahren. Vom Anfang des Kochens bis zu dem heftigsten Kochen nimmt die Hitze noch um zwey Grade zu.

Man bemerkt, mit einem feinen seidenen Faden, den Stand des Thermometers, wann das Wasser am heftigsten kocht Man hält aber das Thermometer noch länger in dem siedenden Wasser, taucht es immer, bis beynahe an sein Ende unter das Wasser, und hebt es nur von Zeit zu Zeit ein wenig in die Höhe, wobey man geschwind sehen muß, ob es nicht noch höher gestiegen. Der höchste Grad muß beybehalten werden.

§. 93. Weil der Dampf des siedenden Wassers nicht gar lange an der Hand auszuhalten ist; so hält man das Thermometer, an einem etwas langen Bindfaden, in das Wasser. Man kan auch das Gefäß halb bedecken. Würde man es ganz bedecken, so würde dadurch die Hitze des siedenden Wassers, wie bey der papinianischen Maschine vermehrt, und die gesuchte Wärme des in freyer Luft kochenden Wassers nicht erhalten werden.

§. 94. Was den meisten Einfluß auf die Hitze des siedenden Wassers hat, ist ein größerer oder geringerer Druck der Atmosphäre auf das Wasser. Fahrenheit hat zuerst diese Bemerkungen gemacht. Man hat sich aber, bis auf die Zeit des Herrn du Crest, keine Mühe gegeben, zu bestimmen, wie viel dieser Einfluß betrage. Wenn man weit gegangen ist, so hat man angezeigt, bey welcher Barometerhöhe, an einem Thermometer, der Grad des siedenden Wassers genommen werde. Gemeiniglich hat man aber auch dieses nicht einmal gethan. Herr du Crest ist meines

Wissens der erste, der zu bestimmen gesucht, wie viel der Druck der Atmosphäre auf das siedende Wasser betrage. Er fand nehmlich durch Versuche, daß, wenn sein Thermometer bey der Barometerhöhe von 27''. 9'''. im siedenden Wasser auf dem 100ten Grad stund, eben dieses Thermometer nur 99 Grad zeige, wenn das Barometer 7 Grad tiefer, nehmlich 27''. 2'''. stehet.

Die Grade des du Crestischen Thermometers sind an und vor sich schon nicht allzu groß. Denn es ist der Raum vom Eis- bis Siedpunkt, in 110$\frac{2}{7}$ Grad getheilt. Hierzu kommt noch, daß es ein Weingeistthermometer ist. Nun eilt aber der Weingeist, in den ersten fünf Graden vom Siedpunkt herab, am meisten zu seiner Verdichtung, wenn man daher die Vergleichung zwischen einem sogenannten Reaumürischen Quecksilberthermometer, und dem du Crestischen Weingeistthermometer angestellt, so wird man finden, daß ein Grad des du Crestischen Weingeistthermometers, der nahe an dem Siedpunkt liegt, ohngefehr $\frac{1}{2}$ Grad eines Reaumürischen Quecksilberthermometers betrage. Daraus fließt, daß vierzehn Linien Veränderung am Barometer erst einen Grad Unterschied an dem 80theiligen Quecksilberthermometer geben würden.

Herr de Lüc ist bey Bestimmung des Einflußes des Drucks der Luft auf das siedende Wasser noch pünktlicher verfahren. Ehe ich aber von dessen Bemühungen rede, muß ich erst ein paar andere Betrachtungen anstellen.

§. 95. Die Ursache, warum bey leichterer Luft, das kochende Wasser keine so große Hitze annimmt als bey schwerer Luft, ist nach Herrn de Lücs Grundsätzen, die mir gegründet scheinen, diese. Die Luft widerstehet dem Feuer, denn es vereinigt sich letzteres nicht gerne mit der Luft, und daher wird z. E. das Feuer nicht von dem Wind eingeschluckt, sondern vertrieben.

Je mehr sich die Luft verdichtet, oder je schwerer sie ist, desto mehr widerstehet sie dem Feuer. Durch diesen Widerstand können, bey schwerer Luft, nicht so viele Feuertheilchen aus dem kochenden Wasser dringen, als bey verdünnter oder leichter Luft, in einerley Zeitraum aus demselben gehen. Noch eine Ursache hievon siehe unten §. 110.

Nothwendig fließt aus diesem Satz eine Folge, die sich auch durch eine Erfahrung, die Herr de Lüc durch die papinianische Maschine bestättigt, daß nehmlich ein kochendes Wasser, welches nicht der freyen Luft ausgesetzt ist, eine größere Hitze annehme, als ein in freyer Luft kochendes Wasser.

§. 96. Jetzt komme ich noch auf eine andere Betrachtung, die gewiß für die Uebereinstimmung der Thermometer, und folglich für die Richtigkeit derselben, beträchtlich, und würdig ist, daß sie ohne Vorurtheile beherzigt werde. Es fragt sich nehmlich; da das kochende Wasser, bey größerem oder geringerem Druck der Atmosphäre, mehr oder weniger heiß ist; **Welchen Barometerstand soll man erwählen,** wenn man an den Thermometern den Grad des siedenden Wassers bestimmen will? Nichts macht an den Thermometern mehr Unordnung, Verwirrung und Unrichtigkeit, als wenn der eine bey diesem, der andere aber bey jenem Barometerstand, den Siedpunkt bestimmet, und nichts ist für die Richtigkeit der Thermometer mehr zu wünschen, als daß sich die Naturforscher endlich in diesem Punkt vereinigen mögten. Ich werde deswegen versuchen, ob ich nicht zu der bemeldeten gewünschten Vereinigung etwas beytragen kan.

§. 97. Die Naturforscher haben bisher gemeiniglich die mittlere **Barometerhöhe** ihres Orts, weil diese am öftesten vorkam, zur Bestimmung des Siedpunkts

punkts angenommen. Daher kam es, daß Herr du Crest, 27''. 9'''. Herr de Lisle, nach des Herrn du Crest Zeugniß, 28''. 1'''. Herr de Lüc, 27''. und der Verfasser der memoires &c. 28''. hiezu erwählten. Es ist nun wohl sehr gleichgültig, ob man diesen oder jenen Barometerstand beybehalte; wenn nur ein jeder den nehmlichen annehmen würde. Könnte man einen Barometerstand ausfündig machen, der an jedem Ort der Welt, wenigstens doch manchmal vorkommt, so wäre es am vernünftigsten, diesen zu erwählen. Herr Strohmeyer meynt 27''. 9'''. sey ein solcher Barometerstand, da hingegen 27''. selten, und nur an den, etwas hoch liegenden Orten vorkomme. Vielleicht giebt es eben so viele Arten in der Welt, wo die mittlere Barometerhöhe gegen den 27ten Zoll fällt, als solche, wo die mittlere Barometerhöhe gegen den 28ten Zoll kommt. Will man daher zu Bestimmung des Siedpunkts keinen andern Barometerstand annehmen, als einen solchen, der an jedem Ort der Welt, und zwar öfters vorkommt, so wird man sich über diesen Punkt gewiß niemals vereinigen.

§. 98. Herr Strohmeyer that den Vorschlag, die Akademien sollten zusammen stehen, und sich hierüber mit einander verstehen. Die Sache gienge vielleicht an. Aber ich vermuthe, dieses werde nicht eher geschehen, als bis die Akademien auch über einerley geometrisches Maaß werden einig worden seyn. Wenigstens wird der allgemeinen Gleichförmigkeit der Thermometer eben die Schwierigkeit im Wege stehen, als jener, nehmlich des geometrischen Maaßes. Indessen denke ich, der Wunsch, daß zur Bestimmung des Siedpunkts einerley Barometerhöhe mögte genommen werden, sey seiner Erfüllung näher, als man vielleicht glaubt. Herr de Lüc hat in diesem Punkt mehr geleistet, als ganze Gesellschaften

von

von Gelehrten kaum würden haben zu Stande brin- den können. Dieser Gelehrte hat bekanntlich 27 Zoll Barometerhöhe genommen, als er an seinen Thermometern die Hitze des siedenden Wassers bezeichnete. Nun hat er aber mit seinen Thermometern unzählig viele, und zwar solche Versuche gemacht und in seinen Werken angeführt, die nicht nur gegenwärtig von allen Naturforschern hochgeschäzt und benuzt, sondern die auch noch nach Jahrhunderten für Naturforscher ein Orakel bleiben werden. Er hat den Gang der Weingeist- und Quecksilberthermometer mit einander verglichen, — das Verhältniß der wahren Wärme zum Quecksilberthermometer angegeben, und endlich ein Thermometer, zur Berichtung der Höhenmessung mit dem Barometer verfertigt. Müssen denn aber nicht Gelehrte und Ungelehrte, die richtige Thermometer verfertigen und die Bemerkungen des Herrn de Lüc benuzen wollen, — müssen sie nicht eben die Werkzeuge haben, deren sich Herr de Lüc bedient hat? Man kan zwar Thermometer, die nach andern Grundsäzen verfertigt sind, durch Rechnungen, mit den de Lücischen Thermometern vergleichen. Wird nicht aber ein jeder Vernünftiger sich dieser beständigen und beschwerlichen Rechnungen gerne entziehen? Und dieses erhält man, wenn man seine Thermometer nach Herrn de Lücs Grundsäzen verfertigt. Es scheint mir daher schon so viel als ausgemacht, daß, zur Bestimmung des Siedpunkts an den Thermometern, der Barometerstand von 27 Zollen, jezt und in der Folge, von Gelehrten und Ungelehrten, um so mehr werde angenommen werden, da bisher, weder bey den Fahrenheitischen nach Reaumürischen, als den üblichsten Thermometern, von ihren Erfindern, Grundgeseze, wegen der, zur Bestimmung des Siedpunktes, anzunehmenden Barometerhöhe gegeben worden.

§. 99.

§. 99. Sollte man an einem Ort die Barometerhöhe von 27 Zollen nicht erhalten können, oder kan man, wie es oft geschiehet, den Zeitpunkt nicht erwarten, in welchem das Barometer die zum Siedpunkt der Thermometer vorgeschriebene Höhe angiebt, so hat Herr de Lüc, durch seine große Bemühungen, eine sichere Regel gefunden, durch welche man zum Thermometerstand allezeit genau so viel hinzusetzen, oder davon abziehen kan, als der geringere oder größere Druck der Atmosphäre dem Wasser im Kochen zu wenig oder zu viel Hitze gegeben hat.

Es hatte Herr de Lüc mit Thermometern von Queckfilber, an welchen der Siedpunkt, unter der Barometerhöhe von 27 Zollen war genommen worden, und die vom Eis- bis Siedpunkt, in 80 Grad getheilt waren, so wohl bey sehr hohem, als auch sehr niedrigem Barometerstand über die Hitze des kochenden Wassers, unzähliche Versuche gemacht. Siehe §. 962. die Tabelle; der höchste Barometerstand war 28″. $5\frac{1}{4}$ Linie, und das Thermometer kam im siedenden Wasser auf 81, 09 Grad, der niedrigste Barometerstand auf dem Gletscher Bürt, war 19″. $7\frac{15}{16}$‴. und das Thermometer erreichte im siedenden Wasser nur den 73, 21 Grad. Er machte aber auch bey sehr vielen, zwischen diese zwey angeführte Barometerstände fallenden Barometerhöhen, Beobachtungen über die Hitze des kochenden Wassers. Diese setzten ihn in den Stand, eine Regel anzugeben, durch die man allezeit den Thermometerstand verbessern, und auf die Barometerhöhe von 27 Zollen zurückbringen kan, wenn an einem Thermometer die Hitze des siedenden Wassers unter einen niedrigern oder höhern Barometerstand, als der von 27 Zollen, sollte bestimmt worden seyn.

§. 100. Herr de Lüc fand aber durch seine Versuche, die er bey verschiedenen Barometerhöhen, über

die

die Hitze des kochenden Wassers angestellt hat, daß wenn die Barometerhöhen in einer Arithmetischen Reihe genommen werden, der Verlust der Hitze des kochenden Wassers nicht ebenfalls in einer arithmetischen, sondern geometrischen Reihe vorgehe. Wenn z. E. von der Barometerhöhe 28''. bis 26''. 9'''. welches ein Unterschied von 18 Linien ist, das kochende Wasser ohngefehr einen Grad, nemlich 0, 98 Grad Hitze verliert, so verliert es bey abermal abnehmenden funfzehn Linien Barometerhöhe, mehr als einen Grad, nehmlich 1, 03 Grad. Folglich giebt eine gleich große Abnahme der Barometerhöhe bey der zweyten Fortschreitung, nicht eine gleich große, sondern größere Abnahme der Wärme; und folglich nimmt die Wärme des kochenden Wassers nach einer harmonischen Reihe ab, wenn die Barometerhöhe nach arithmetischer Progreßion sich vermindert.

§. 101. Herr de Lüc fand daher durch die Logarithmen, zur Berichtigung des Siedpunkts, und Zurückbringung desselben, auf die Barometerhöhe von 27 Zollen, eine Regel, die in allen Fällen mit der Erfahrung übereinstimmt, wie die dem 962 und 963 Paragraph beygefügte Tabelle zeigt. Um dieses zu bewerkstelligen, nimmt er den Barometerstand in 16theiligen Linien. Dann sucht er in den Tabellen den Logarithmus, der zur iedesmaligen Barometerhöhe gehört: z. E. das Barometer stünde 27 Zoll, 6 Linien,

$$= 330 \text{ Linien}, = \frac{5280}{16} \text{ Linien.}$$

Der Logarithmus zu 5280 ist 3. 7226339. Durch diesen Logarithmus findet er, auf eine doppelte Art, den Stand des Thermometers im siedenden Wasser, für die Barometerhöhe von 27 Zoll, 6 Linien, an dem 80theiligen Quecksilberthermometer, an welchem der Siedpunkt oder

der

der 80te Grad, unter der Barometerhöhe von 27 Zollen, bestimmt worden.

§. 102. Der erste Gebrauch, den Herr de Lüc, zu dem bemeldeten Endzweck, von den Logarithmen macht, ist dieser. Siehe §. 961. Er nimmt $\frac{99}{200000} - 10387$. von den Logarithmen der Barometerhöhe. Dieses giebt die Wärme des siedenden Wassers, in Hundertheilen der Grade des gemeinen Thermometers. z. E.

Es sey der Barometerstand:

$$= 27''.\ 6'''. = 330'''. = \frac{5280}{16}'''.$$

Der Logarithmus von 5280 ist 3, 7226339.

$\frac{99}{200000}$ desselben — 10387 beträgt 80. 40. welcher Grad an einem 80theiligen de Lücischen Quecksilberthermometer, bey der Barometerhöhe von 27''. 6'''. im siedenden Wasser angegeben wird. Folglich stehet bey dieser Barometerhöhe der Siedpunkt um 0, 4 Grad höher, als bey der Barometerhöhe von 27 Zollen.

§. 103. Den zweyten Gebrauch, den Herr de Lüc von diesen Logarithmen macht, und der etwas leichter ist, lehret er in der Anmerkung zu dem angeführten Paragraph. „Man nehme, sagt er, von der Hälfte der Logarithmen, ihren hundertsten Theil + 10387000. hinweg und schneide die fünf letzten Ziffern ab, so hat man die Thermometerhöhe, bis auf fünf Decimalstellen.„ z. E.

Die Barometerhöhe sey wieder:

$$27''.\ 6'''. = \frac{5280}{16}.$$

Der dazu gehörige Logarithmus ist:	3.7226339.
Die Hälfte desselben: =	18613169.
Der 100te Theil desselben =	186131. davon abgezogen.
bleibt	18427038.
ferner davon abgezogen:	10387000.
bleiben	80,40,038.

Von den abgeschnittenen fünf letzten Ziffern, werfe man die drey letztern gar weg, so geben die übrigen zwey, Hunderttheile eines Grads des Thermometers, und die ersten zwey, die ganzen Grade.

§. 104. Nunmehr ist es etwas leichtes, das Resultat dieser Rechnung auf die Thermometer anzuwenden. Man suche nehmlich nur, wie viel die gefundene Zahl größer oder kleiner ist, als 80, 00, welches der Anzahl Grade bey der Barometerhöhe von 27 Zollen gleich ist. Die gefundene Zahl bey der Barometerhöhe 27''. 6'''. war um 00, 40. größer als 80, 00.

Hierauf mißt man mit einem, in kleine Theile getheilten verjüngten Maaßstab (6 Zoll ohngefehr können in 1000 Theile zertheilt seyn) den Raum zwischen dem bemerkten Sied und Eißpunkt. Dieser wäre z. E. 1160 Theile des Maaßstabs. Dann macht man folgende Proportion.

8040, 1160, 40, 5¾.

Um diese 6¾ Theile des Maaßstabs stehet dennoch der Siedpunkt, gegen den Siedpunkt bey der Barometerhöhe von 27 Zollen, zu hoch. Er muß

also um $5\frac{3}{4}$ des Maasstabs herabgerückt werden, wenn er demjenigen Siedpunkt gleich kommen soll, den man unter der Barometerhöhe von 27 Zoll erlanget.

§. 105. Damit ich nicht allezeit, so oft ich den, bey einer andern Barometerhöhe genommenen Siedpunkt, auf die Barometerhöhe von 27 Zollen zurückzubringen habe, neue Rechnungen zu machen genöthiget werde; so habe ich ein vor allemal die Rechnung vorgenommen. Ich habe bey der Barometerhöhe von 28''. angefangen, und bey der Barometerhöhe von 25''. 6'''. aufgehört; ob ich gleich nicht aus Noth, sondern aus bloßer Neugierde, die Rechnung so weit fortgesetzet habe. Die Resultate dieser Rechnung sind in folgender Tabelle enthalten.

Die erste Columne enthält den Barometerstand in Linien. Die Logarithmen habe nicht beygefügt, weil es überflüßig wäre.

Die zweyte Columne zeiget an, wo das Thermometer im siedenden Wasser stehet, wenn das Barometer zu der Zeit sich so hoch befindet, als die in der ersten Columne darneben befindliche Zahl anzeigt.

Die dritte Columne giebt den Unterschied an, um wie viel, bey dem angezeigten Barometerstand, das Thermometer tiefer oder höher stehe, als es bey der Barometerhöhe von 27''. seyn würde. Ich habe das Zeichen + und — dazu gesetzt. Jenes zeigt an, daß der Unterschied zu der Thermometerhöhe hinzugesetzt; und dieses, daß er davon abgezogen werden müsse, um den richtigen Fundamentalabstand des Eis-vom Siedpunkt, der 80 Graden gleich ist, zu bekommen.

Tabelle.

Barometer Höhe in Linien.	Stand des Thermometers im siedenden Wasser.	Unterschied desselben von 80, 00, als der Anzahl der Grade des Thermometers, bey 27 Zoll Barometerstand.
336	80, 78	— 78
335	80, 72	— 72
334	80, 65	— 65
333	80, 59	— 59
332	80, 53	— 53
331	80, 46	— 46
330	80, 40	— 40
329	80, 33	— 33
328	80, 26	— 26
327	80, 20	— 20
326	80, 13	— 13
325	80, 7	— 07
324	80, 00	00
323	79, 93	+ 07
322	79, 87	+ 13
321	79, 80	+ 20
320	79, 73	+ 27
319	79, 67	+ 33
318	79, 60	+ 40
317	79, 53	+ 47
316	79, 46	+ 54
315	79, 40	+ 60
314	79, 33	+ 67
313	79, 26	+ 74
312	79, 19	+ 81
311	79, 12	+ 88
310	79, 05	+ 95
309	78, 98	+ 1, 02
308	78, 91	+ 1, 09
307	78, 84	+ 1, 16
306	78, 77	+ 1, 23

§. 106.

§. 106. Wir haben von Herrn de Lüc noch eine andere Regel, zur Berichtigung des Siedpunkts, welche die nemlichen Resultate giebt, als die bereits vorgetragene. Die Abweichung der Resultate aus diesen zwey Regeln ist wenigstens von gar keiner Bedeutung. Die Gelegenheit zur Erfindung dieser zweyten Regel gaben dem Herrn de Lüc seine außerordentlich mühsamen und scharfsinnigen Untersuchungen, über den Grad der Hitze, der zum Kochen des Wassers erfordert wird. Ich will nur eine ganz kurze Nachricht von diesen wichtigen Untersuchungen geben; denn sie beziehen sich nicht sowohl auf die Berichtigung des Siedpunkts, als vielmehr auf Untersuchung der Ursache von dem Verlust der Hitze des kochenden Wassers, bey abnehmender Schwere der Luft. Folglich gehört diese Untersuchung mehr in das physikalische, als in das mechanische Fach.

§. 107. Herr de Lüc wollte erfahren, wie groß die Hitze seyn müsse, durch welche das Wasser zum Kochen gebracht wird. Wüßte man diese Hitze, so könnte man bestimmen, wie heiß das Wasser seyn würde, wenn es nichts von seiner Hitze durch das Aufwallen in freyer Luft verlöhre. Er erhitzte deswegen Oel auf verschiedene Grade, und stellte ein kleines Becherlein darein, in welchem Wasser war. Allein der Versuch wollte nicht gelingen. Es kochte das Wasser öfters bey einem geringern, öfters aber erst bey einem größern Grad der Hitze, weil das Wasser im Becher nicht genug vor der äußern Luft verwahrt werden konnte.

§. 108. Von ohngefehr fiel ihm ein Wassertropfen in das Oel, und fieng an zu zischen. Dieses war ein Anzeigen des Kochens. Er gab demnach seinem Oel nach und nach eine zunehmende Hitze, bis ein Wassertropfen, den er hineinfallen ließ, zu zischen, und zu zerspringen anfieng. Er fand, daß er dem Oel, um dieses Zischen des Wassertropfens zu bewerk-

stelligen, eine Hitze von 89, 8. Graden des 80theiligen Thermometers geben müsse, und daß deswegen dieses die Hitze sey, die nicht nur zum Kochen des Wassers erfordert werde, sondern die auch das Kochen des Wassers erhalten würde, wenn es an freyer Luft nichts von seiner Hitze verlöhre.

§. 109. Er machte hierauf seinen Versuch noch vollkommener. Er verfertigte eine Matraße, oder Wasserthermometer, mit einer großen birnförmigen Kugel, und etwas weiten Röhre. In diese war ein sehr kleines Quecksilberthermometer gebracht, hierauf die Kugel mit Wasser gefüllt, und endlich die Röhre versiegelt. Um das Wasser darinnen kochen zu können, mußte das Wasser von der Luft gereiniget und eben dadurch die ganze Matraße luftleer gemacht werden. Allein dieses erforderte außerordentliche Mühe und viele Zeit. Denn das Wasser mußte, durch beständig fortgesetztes Schütteln der Matraße, von der Luft entledigt werden. Die entledigte Luft mußte öfters durch die Hitze aus der wieder eröfneten Röhre gejagt, und die Röhre allezeit wieder versiegelt werden, ehe neue Luft hineindringen konnte. Nachdem Herr de Lüc etliche Matraßen, welchen er schon viele Zeit und Mühe aufgeopfert, verlohren hatte, brachte er endlich eine zu Stande, in welcher das Wasser und die Matraße von aller Luft gereiniget war.

Als er das Wasser in diesen luftleeren Raum, in welchem die Atmosphäre nicht auf das Wasser würken, in welchem aber auch das Wasser nichts von seiner Hitze verlieren konnte, weil es eine sehr kleine Oberfläche machte, und der äußern Luft nicht ausgesetzt war, gebracht hatte, so stieg das in der Matraße befindliche Thermometer auf den 78ten Grad.

Als er hierauf die Matraße öfnete, damit die Schwere der Atmosphäre auf das kochende Wasser würken, dieses aber, wegen seiner kleinen Oberfläche, doch nichts

nichts von seiner erhaltenen Hitze verlieren konnte; so stieg das Thermometer in der Matraße 89, 8 Grad des gewöhnlichen 80theiligen Thermometers.

§. 110. Aus diesen angeführten Versuchen erhellet:

Erstlich: daß das kochende Wasser in der freyen Luft 9, 8 Grad Hitze verliert. Denn das Thermometer kommt darinnen nur auf den 80ten Grad.

Anderns. Eine Luftsäule, die 27 Zollen Quecksilberhöhe gleich kommt, erhält durch ihren Druck auf das kochende Wasser, 11, 8 Grad Hitze, die sich ohne diesen Druck der Hitze verlieren würde. Denn das kochende Wasser hatte im luftleeren Raum nur eine Wärme von 78 Graden. Als aber auf dieses nehmliche Wasser die Luftsäule würkte, die einer Quecksilbersäule von 27 Zollen gleich kam, so erhielt es 11, 8 Grad Hitze mehr. Denn das Thermometer stund darinnen 89, 8 Grad hoch. Die Ursache hievon ist natürlich diese. Wenn eine Luftsäule auf das Wasser würkt, so haben die Feuertheile, die in das Wasser dringen, eine größere Gewalt anzuwenden, um das Wasser zum Aufwallen zu bringen, als wenn keine Luftsäule, oder eine leichtere Luftsäule darauf drückt. Daher müssen mehrere Feuertheile in das Wasser dringen, um das Wasser aufwallend zu machen, und durch diese mehrere Feuertheile wird auch das Wasser selbst heißer.

§. 111. Will man wissen, wie viel durch eine Linie Barometerhöhe, die mehr oder weniger als 27 Zoll beträgt, die Hitze des kochenden Wassers vermehrt oder vermindert werde, so kan dieses aus obigen Erfahrungen, durch die Formel ausgedrücket werden.

$$\frac{89,8 - 78.}{324} = 0,03642.$$

Siehe Herr de Lüc §. 1085.

§. 112. Die Hitze des kochenden Wassers, welches durch die freye Luft nichts von seiner Hitze verliert, aber auch nicht durch die Atmosphäre gedruckt wird, ist 78 Grad. Will man also wissen, um wie viel die Hitze eines solchen kochenden Wassers, durch einen gewissen Druck der Atmosphäre, vermehrt werde, so findet man dieses durch die Formel 78 + (0,03642. multiplicirt mit *a*, als der Anzahl Linien der Barometerhöhe, welchen die Atmosphäre in ihrer Schwere gleich kommt.)

§. 113. Weil aber das kochende Wasser an der freyen Luft 8, 9 Grad Hitze verliert, so muß dieser Verlust allezeit davon abgerechnet werden. Nennet man nun die jedesmalige Barometerhöhe in Linien ausgedruckt, *a*, so kan die Hitze des in freyer Luft kochenden Wassers, bey jeder vorkommenden Barometerhöhe durch die Formel:

$$78 + 0{,}03642\, a, - \frac{9{,}8 \times 324 \; (= 3175{,}2.)}{a.}$$

die Herr de Lüc §. 1087. gegeben, ausgedrückt werden.

§. 114. Weil diese Abhandlung über die Thermometer hauptsächlich für Anfänger bestimmt ist, so muß ich nicht nur das Richtige lehren, sondern auch vor Irrthümern warnen.

Ein Irrthum bey Berichtigung des Siedpunkts, der unter einer andern, als der einmal festgesetzten Barometerhöhe, genommen worden, ist es, wenn der Verfasser der memoires sur la reforme &c. pag. 99. sagt: „wenn das Barometer einen Zoll über oder unter 28 Zoll stehe, so solle man dafür einen Grad seines Thermometers abziehen oder hinzusetzen.„ Allein dieses ist unrichtig. Aus der Tabelle §. 105. erhellet, daß 15 Linien geringerer Barometerhöhe als 28 Zoll, an dem 80theiligen Quecksilberthermometer, einen Grad weniger Hitze gebe. Nun kommt aber der 79te Grad des Quecksilberthermometers mit dem

98⅘

$98\frac{1}{2}$ Grad des Weingeistthermometers des Verfassers überein. Folglich geben 15 Linien Unterschied am Barometer, $1\frac{1}{2}$ Grad Unterschied in der Thermometerhöhe, und deswegen stehet das Thermometer des Verfassers der memoires im siedenden Wasser schon einen Grad zu hoch oder zu tief, wenn das Barometer 10 Linien über oder unter 28 Zoll stehet.

§. 115. Ein anderer Fehler bey Berichtigung des Siedpunktes könnte begangen werden, wenn man die erstere Regel des Herrn de Lüc, die er §. 451. *f.* bey Ermangelung einer bessern, gegeben, die er aber in der Folge, als er richtigere Beobachtungen über die Hitze des bey verschiedenen Barometerhöhen kochenden Wassers gemacht hat, selbst verwarf, zu bemeldtem Endzwecke gebrauchen wollte. Ich vermuthe deswegen, daß Herr Strohmeyer, der diese Regel des Herrn de Lücs zur Berichtigung des Siedpunkts vorschlug, das ganze Werk des Herrn de Lücs nicht könne gelesen haben.

Ueberdiß hat Herr Strohmeyer diese Regel des Herrn de Lüc sehr irrig vorgetragen. Herr de Lüc sagte am angeführten Orte: „wenn man die Anzahl Linien, die von 27 Zoll, als der Fundamentalhöhe, abweichen, *a* nennet, und des Barometers Höhe mehr als 27 Zoll beträgt, so muß der beobachtete Siedpunkt um $\frac{a,}{1134 + a,}$ erniedrigt werden. Wenn aber die Barometerhöhe weniger als 27 Zoll beträgt, so muß zu dem beobachteten Siedpunkt $\frac{a}{1234}$ hinzugesetzt werden. z. E. das Barometer stünde 27'', 6'''. so ist $\frac{6}{1134 + 6} = \frac{6}{1140}$ von dem beobachteten Siedpunkt abzuziehen. Dieses leicht zu bewerkstelligen, schlägt Herr de Lüc

den Gebrauch des verjüngten 100theiligen Maasstabs vor, wie ich oben §. 104 gezeigt habe.

Welchen Gebrauch macht aber Herr Strohmeyer von dieser Regel des Herrn de Lüc? Er sagt: „man theile den Raum vom Eis- bis Siedpunkt erstlich in eilf Theile, und von diesen wiederum einen in zehen Theile, diese lasse man hundert Theile bedeuten; einen jeden aber davon zehen Theile. Durchschneidet man diese durch Diagonallinien, so hat man die einzelnen Theile, deren man so viele zu dem Siedpunkt hinzusetzen, oder abziehen muß, als die Barometerlinien über oder unter der Fundamentalhöhe zur Zeit des Kochens gestanden.„ Diese Vorstellung ist theils sehr undeutlich, theils würklich irrig. z. E. Bey dem Barometerstand 27′′. 6′′′. sollte der Raum vom Eis- bis Siedpunkt in 1140 getheilt und sechs solche Theile davon abgezogen werden. Herr Strohmeyer aber theilt also: 11. $\times$. 10. = 110. $\times$. 10. = 1100. Wo bleiben aber die noch fehlenden 40 Theile? Und wie soll man das Durchschneiden durch Diagonallinien verstehen, da Diagonallinien nur bey geometrischen Figuren, wozu man auch den verjüngten Maasstab rechnen kan, statt finden? Herr Strohmeyer aber hat nicht angeführt, daß man einen ordentlichen verjüngten Maasstab verfertigen soll, welches auch ein unnöthiges Geschäft wäre, da man, nach §. 104. die ganze Sache mit einem schon vorhandenen Maasstab verrichten, und einerley Maasstab zu jedem Thermometer gebrauchen kan.

Das

Das sechste Capitel.

Von dem untern festen Punkt der Thermometer.

§. 116.

Den untern festen Punkt der Thermometer nennet man insgemein den Eispunkt. Ich werde ihn der Kürze halber selbst nicht anderst benennen, obgleich dieser Ausdruck einigen Zweydeutigkeiten unterworfen ist. Denn man pflegt nicht nur die Temperatur des schmelzenden Eißes und Schnees, sondern auch den künstlichen Gefrierpunkt des Herrn Fahrenheit, Eispunkt zu nennen.

§. 117. Bey dem bemeldeten **künstlichen** Gefrierpunkte des **Fahrenheits** werde ich mich nicht lange aufhalten. Er wird erlangt, wenn man Schnee oder zerstoßenes Eis mit Salmiac vermischt. Ich habe zwar oft bemerkt, daß ein dergleichen Gemeng von Eis und Salz, (von welcher Art auch das Salz sey), den Grad seiner Kälte 15 Minuten lang unverändert behalte, wenn man nur nicht zu wenig zu dem Gemeng genommen hat. Es legt sich nehmlich an dem Boden und an den Seitenwänden des Gefäßes, eine dicke und hart gefrohrne Rinde an. In der Mitte bleibt das mit Salz vermischte, fein gestoßene Eis oder Schnee, gleich einem Gelee, flüßig; und die äußere, mit großer Kälte versehene Rinde, läßt nicht nur keine Wärme in die Mitte dringen, sondern theilt wohl selbst noch seine Kälte dem innern Theil des Gemenges eine Zeitlang mit. Indessen weil der

Fahrenheitische Gefrierpunkt nicht mehr durch würkliche Versuche, sondern dadurch bestimmet wird, daß man von dem, durch schmelzendes Eis erhaltenen Gefrierpunkt bis zum Siedpunkt in 180 Grade theilt, und noch 32 dergleichen Grade unter den natürlichen Eispunkt trägt, um bey dem 32ten Grad den wahren Fahrenheitischen Gefrierpunkt zu bestimmen, so wäre es überflüßig, wenn man viel davon reden wollte, da noch überdiß dieser künstliche Gefrierpunkt doch nie so sicher und richtig, als der natürliche gefunden werden kan.

§. 118. Umständlicher werde ich von dem natürlichen **Eispunkt** handeln. Es ist unstreitig, daß die Richtigkeit eines Thermometers großentheils von der Richtigkeit dieses Siedpunktes abhängt. Eher mögte noch ein kleiner Fehler an dem Siedpunkt zu übersehen seyn; denn dieser hat keinen so großen Einfluß auf diejenigen Grade, mit welchen man gewöhnlich die Wärme und Kälte der Atmosphäre bestimmt, weil er zu weit von ihnen entfernt ist, als der Eispunkt, der nahe an denjenigen Graden des Thermometers liegt, mit welchen man tägliche Beobachtungen anstellet. Ein Fehler an dem Eispunkt theilt sich deswegen auch denjenigen Graden des Thermometers mit, die sich nahe an demselben befinden.

§. 119. Man hat verschiedene Methoden, den Eispunkt zu bestimmen. Schon vor langen Zeiten bediente man sich des schmelzenden, klein zerstoßenen **Eises**, des schmelzenden **Schnees**, und des mit **Wasser** vermischten **Eises**. Herr dü Crest hat in den Jahren 1740. eine noch andere Art, einen beständigen Eispunkt zu bekommen, erfunden, und sie in seinen kleinen Schriften über das Thermometer bekannt gemacht. Er ließ nemlich in einem geräumigen Gefäß Wasser so stark einfrieren, daß nicht nur die Oberfläche, sondern auch die Seitenwände und der

Bo-

Boden desselben mit einer starken Eisrinde überzogen wurde. Das in der Mitte desselben befindliche Wasser nennte er Wasser im Eis. Er behauptet, der Grad der Kälte dieses Wassers sey so beständig, daß er nie über $\frac{1}{12}$ eines Grads abweiche.

§. 120. Ich bediente mich ohngefehr zehen Jahr lang dieses Eispunktes, weil ich mich auf das Zeugniß des Herrn du Crest verließ, und ich auch selbst glaubte, ihn richtig genug befunden zu haben; Denn ganz vollkommen beständig fand ich ihn gleich anfangs nicht, wie ich bald zeigen werde. Ich zog aber diese Methode um der Bequemlichkeit willen vor, weil man in dieses eingefrohrne Wasser, ohne Gefahr, viele Thermometer stellen, und alle Augenblicke eines oder das andere wieder herausnehmen kan. Wider das schmelzende Eis und Schnee war ich, theils durch den Herrn du Crest, mit Vorurtheilen eingenommen worden, theils hatte ich einige Thermometer darinnen zerstoßen, und dieses verursachte, daß ich blos Wasser im Eis zur Bestimmung meines Eispunktes erwählte.

§. 121. Einige Jahre lang hatte ich mich nicht mehr mit Verfertigung der Thermometer abgegeben. Als ich aber vor etlichen Jahren dieses Geschäft wieder vornahm, kam ich wegen meines Eispunktes in große Verlegenheit. Ich hatte schon vor zehen Jahren mir ein Probthermometer aus Weingeist gemacht. Dieses zeigte sehr große Grade, und hatte doch eine mäßig große Kugel. Ihr Durchmaas betrug sechs Linien. Es war nach Reaumürischen Queckfilberthermometern verglichen, wobey ich mir alle Mühe gab, sonderlich den ersten Grad über dem Eispunkt sehr genau zu bestimmen. Dieser erste Grad war genau $\frac{1}{2}$ pariser Zoll groß; und dieses sezte mich in den Stand, durch Hülfe eines Zirkels und verjüngten

Maas-

Maaßstabs $\frac{1}{50}$ Grad noch richtig abzunehmen. An diesem Probthermometer hatte ich schon ehehin drey Punkte mit sehr feinen seidenen Fäden bezeichnet. Der mittlere kam mit der gewöhnlichen Kälte des schmelzenden Eises oder Schnees, und mit der am öftesten vorkommenden Kälte des Wassers im Eis überein. Der zweyte stund $\frac{6}{50}$ Grad tiefer, und der dritte um $\frac{4}{50}$ Grad höher, und bezeichnete Temperaturen, die im **Wasser und Eis** ebenfalls öfters angetroffen werden.

§. 122. Meine ehemaligen Erfahrungen überzeugten mich also schon, daß die Temperatur des Wassers im Eis nicht beständig sey. Da aber auf die Richtigkeit des Eispunkts außerordentlich viel ankommt, um die Thermometer richtig zu machen, §. 118, so entschloß ich mich, das **Wasser im Eis**, das schmelzende **Eis** und Schnee, und das mit **Wasser** vermischte **Eis**, genauer zu untersuchen.

Den Anfang machte ich mit dem **Wasser im Eis**. Von meinen alten Thermometern hatte ich noch sechs vorräthig, der Eispunkt war an ihnen durch das Wasser im Eis bestimmet worden. Ich setzte sie also von neuem in das Wasser im Eis; das Gefäß war wieder einen Schuh weit. Ich ließ das Wasser so stark eingefrieren, daß die Eisrinde an den Seitenwänden drey Zoll dick wurde. Meine alten Thermometer stunden in diesem Wasser sämtlich ohngefehr $\frac{1}{8}$ Grad über den bezeichneten Fäden.

§. 123. Jetzt dachte ich daran, die Ursache von dieser Verschiedenheit der Kälte in dem eingefrohrnen Wasser zu finden. Allein wie es geht, — man ist nicht immer so glücklich, gleich auf das erste mal den rechten Grund einer Sache zu finden. Man entfernt sich öfters sogar von der wahren Ursache, je künstlicher man seine Sache machen will. Indessen hat man biswei-

len dadurch das Vergnügen, etwas anders auch nicht unnützes zu finden, was man eben nicht gesucht hatte. So gieng es mir im gegenwärtigen Fall.

Ich suchte den Grund der größern Kälte meines ehemaligen eingefrohrnen Wassers, in der Beschaffenheit des Wassers selbst; weil meine Thermometer zu verschiedenen Zeiten waren verfertigt worden, und doch beynahe alle ihren Eispunkt zu tief gesetzet hatten, ich aber mir nicht einbilden konnte, daß alle diese Thermometer, durch einen bloßen Zufall, einen zu tief gesetzten Eispunkt sollten bekommen haben. Bey meinem letzten Versuch hatte ich eingefrohrnes Regenwasser, bey meinen ersten Versuchen aber nur Quellwasser. Diese Quellen *) haben das besondere, ob sie gleich laufende Wasser sind, daß sie mitten im heißesten Sommer um 1¼ dü Crestische Grade tiefer stehen, als das Mittelmäßige der Erde. Ich vermuthe deswegen, daß diese Quellen Salztheile enthalten, und daß diese bey dem eingefrohrnen Wasser die Ursache einer größern Kälte gewesen seyen. Weil ich mit diesem Quellwasser keine Versuche mehr anstellen konnte, so suchte ich auf einem andern Weg zu erforschen, ob ein mit Salztheilen vermischtes Wasser, nachdem es eingefrohren, einen größern Grad der Kälte, als ein süßes annehmen würde.

§. 124. Um dieses zu erfahren, füllte ich ein Gefäß, in welches sechs Maaß giengen, mit Wasser, warf eine kleine halbe Hand voll Kochsalz hinein, und ließ es gefrieren. Nachdem die Oberfläche, die Seitenwände und der Boden mit einer nicht gar Zoll dicken

*) Sie sind zu Gnadstadt, einem Anspachischen Dorfe, an der Würzburgischen Gränze.

dicken Eisrinde überzogen waren, zerbrach ich das Eis, und stellte mein Probthermometer hinein. Die Kälte war eben so, wie schmelzendes Eis angiebt, oder wie ich sie auch in meinem stark eingefrohrnen Regenwasser §. 122. gefunden hatte. Ich hatte zuvor schon etliche mal bemerkt, daß auch die Kälte des süßen Wassers größer wurde, wenn es sehr stark und bey einer großen Kälte eingefrohren war. Deswegen wollte ich versuchen, was mein Salzwasser thun würde, wenn es stärker gefröhre. Ich ließ es deswegen so stark eingefrieren, daß nur eine Höhlung von drey Zollen darinnen blieb. In dieses mit so starkem Eis umgebene Wasser stellte ich von neuem mein Thermometer. Ich fand seine Kälte — 1 Grad. Jetzt glaubte ich gefunden zu haben, was ich wünschte. Ich dachte, die größere Kälte, die ich an meinen ersten Thermometern, anstatt des wahren Eispunktes, bezeichnet hatte, rühre von Salztheilen her, die sich in meinem Quellwasser mögten befunden haben. Daß aber die Kälte meines ehemaligen eingefrohrnen Quellwassers nicht so groß gewesen, als in meinem eingefrohrnen Salzwasser, schrieb ich dem zu, daß mein Quellwasser nicht so viele Salztheile könnte enthalten haben, als mein Salzwasser.

§. 125. Es ist vielleicht auch wohl möglich, daß mein eingefrohrnes ehemaliges Quellwasser Salztheile mit sich führte. Ich kan mir aber, wie ich sogleich anführen werde, den an meinen Thermometern befundenen Unterschied der Kälte, noch auf einem natürlichern und leichtern Weg erklären. Indessen hat mich doch mein eingefrohrnes Salzwasser gelehrt, in der Wahl des Wassers sorgfältig zu seyn, und das Quellwasser zuvor durch Vergleichung mit dem Regenwasser zu untersuchen, ehe man es gebraucht, um den Eispunkt damit zu suchen.

§. 126. Ich habe neuerdings mit eingefrohrnem Regen- und meinem gegenwärtigen Quellwasser, welches mit dem Regenwasser vollkommen übereinstimmete, sehr viele Versuche mit dem Wasser im Eis gemacht, und bin dadurch zur Genüge überzeugt worden, daß es ganz und gar nicht den festen und unveränderlichen Grad der Kälte habe, den Herr dü Crest und Herr Strohmeyer ihm beylegt. Ich will aus meinen vielfältigen Versuchen nur das Allgemeine, was ich angemerkt habe, hieher setzen.

§. 127. Ich hatte an meinem Probthermometer, nach §. 121. drey Fäden, welche dreyerley Temperaturen des Wassers im Eis bezeichneten. Die mittlere werde ich die Richtige nennen, weil sie am gewöhnlichsten im Wasser im Eis angetroffen wird, und mit der Kälte des schmelzenden Eises überein kommt. Bey meinen Versuchen fand ich nun, 1) wenn der Boden und die Seitenwände meines Gefäßes nur mit einer, einen Zoll dicken Eisrinde überzogen wären, und die äußere Kälte nicht im starken Zunehmen war, sondern das Thermometer in der freyen Luft nur ohngefehr auf dem Eispunkt stund, so blieb das Thermometer um $\frac{4}{50}$ Grad zu hoch. 2) Oefters hatte das eingefrohrne Wasser den richtigen Grad der Kälte, wenn gleich die Seitenwände des Gefäßes nur mit einer Zoll dicken Eisrinde umgeben waren. Ich durfte in diesem Fall die Kugel der Thermometer auf dem gefrohrnen Boden aufsetzen, oder sie frey in dem Wasser aufhängen, so blieben sie auf einem Punkt stehen. Dieses geschahe, wenn die äußere Kälte im starken Zunehmen war. 3) Oefters war aber das Wasser im Eis um $\frac{4}{30}$ Grad zu warm, wenn gleich die Seitenwände des Gefäßes fünf Zoll dick Eis hatten, und die Höhlung, in der sich das Wasser noch befand, kaum zwey Zoll im Durchmesser betrug. Ich konnte dem Wasser

nicht

nicht den gehörigen Grad der Kälte geben, wenn ich gleich die Oberfläche des Eises nur ganz wenig durchbrach, und das Gefäß in großer Kälte hielt. 4) Wenn die Kugeln der Thermometer auf dem Boden aufstehen, und dem angefrieren entweder nahe sind, oder würklich angefrieren, oder auch manchmal, doch nicht allezeit, wenn die durchbrochene Oberfläche des Eises wieder zugefriert, so stehen die Thermometer um $\frac{1}{10}$ Grad zu tief. 5) Eben dieses geschiehet auch bisweilen, sonderlich wenn das Wasser bey sehr großer Kälte stark und sehr schnell eingefrieret; wenn gleich die Kugeln nicht auf dem Eis aufsitzen, und man auch die Oberfläche offen erhält. 6) Muß ich überhaupt bemerken, daß ich in dem kalten Winter von 1779, bis 1780. bey meinen vielmaligen und allezeit wieder mit anderm Wasser angestellten Versuchen, das Unglück hatte, einen unrichtigen und entweder zu hohen oder zu tiefen Stand des Thermometers im eingefrohrnen Wasser anzutreffen, als den richtigen.

§. 128. Ich kan also hieraus mit Zuverläßigkeit versichern, daß die Kälte des **Wassers im Eis** $\frac{1}{10}$ Theil eines Grades unterschieden seyn könne, und daß diese Temperatur lange nicht so richtig und beständig sey, als Herr du Crest angiebt.

Was soll man erst von der Methode des Herrn Strohmeyers sagen, der das Wasser nur in einem Glascylinder eingefrieren läßt, worinnen, nach seinem eigenen Zeugniß, das dicke Eis nur die Dickung eines Fingers betrug, da ich bey einer vier Zoll dicken Eisrinde, die Kälte oft um $\frac{4}{10}$ Grad zu warm, und öfters um $\frac{1}{10}$ Grad zu kalt befand.

§. 129. Aus meinen obigen Versuchen kan ich mir jetzt erklären, warum bey meinen alten Thermometern der Eispunkt durch das Wasser im Eis zu

tief

tief angegeben worden. Ich setzte meine Thermometer sehr oft in eingefrohrnes Wasser, ehe ich den Seidenfaden mit Firnuß befestigte. Nun glaubte ich, die größte Kälte, die das Wasser annehme, sey die richtigste. Deswegen ruckte ich den Faden allezeit weiter hinunter, wenn ich den Saft tiefer als zuvor befand. Nun erhellet aber aus §. 127. *N.* 4. 5. daß das Wasser im Eis bisweilen einen großen Grad der Kälte annehme. Und eben diesen großen Grad der Kälte hatte ich durch meine zu große Vorsicht auf meinen Thermometern bezeichnet.

§. 130. Weil ich nicht hinlängliche Richtigkeit und Beständigkeit bey dem Wasser im Eis antraf; so mußte ich die andern Methoden, den Eispunkt zu bestimmen, desto sorgfältiger prüfen.

Herr de Lüc bediente sich zu dem untern festen Punkt seiner Thermometer, bald des schmelzenden, bald des mit Wasser vermischten Eises. Ehe ich mich von der Richtigkeit und Beständigkeit der Temperatur des schmelzenden Eises, und von der Unbeständigkeit des Grads der Kälte von dem Wasser im Eis überzeugte, befremdete es mich oft, daß Herr de Lüc von der Erfindung seines Mitbürgers, des Herrn dü Crest, die ihm doch bekannt war, gar keine Meldung that, und keinen Gebrauch davon machte, da sich doch diese Methode wenigstens durch ihre Bequemlichkeit empfiehlt, indem man in ein eingefrohrnes Wasser ohne alle Gefahr viele Thermometer zugleich hängen kan. Seitdem ich aber erfahren, daß die Temperatur des schmelzenden Eises beständiger sey, als des Wassers im Eis, so hat meine Verwunderung über das Stillschweigen des Herrn de Lüc von dieser Methode aufgehört.

§. 132. Schmelzendes zerstoßenes Eis und schmelzender Schnee ist einerley. Denn was ist

der Schnee anderst als feines Eis? Diese beyden Materien müssen deswegen bey ihrem Schmelzen einerley Grad der Kälte geben. Ich habe ihn auch nie anderst befunden, indem ich mit meinem §. 121. beschriebenen Probthermometer, welches große Grade machte, vielfältige Proben darüber angestellt habe. Es stund mein Thermometer (einen einzigen Fall ausgenommen, den ich bald anführen werde, der sich aber vermeiden läßt,) nie weder $\frac{1}{10}$ Grad höher noch tiefer. Ich fand auch dadurch, daß der Grad der Kälte von schmelzendem Eis und Schnee, mit der mittlern Kälte des Wassers im Eis, den ich für den richtigen angenommen habe, übereintrift. So fand ich auch, daß es gleichgültig sey, ob das Eis oder Schnee in einem sehr heißen oder temperirten Zimmer zum Schmelzen gebracht werde. Oft habe ich einen ganzen Tag lang mein Probthermometer im schmelzenden Eis erhalten, und so lange nur das Thermometer noch ganz mit Eis umgeben blieb, so lange erhielt es sich genau auf einerley Punkt.

§. 132. Nur müssen hiebey einige **Vorsichtsregeln** beobachtet werden. Einige derselben sind allgemein, und müssen in jedem Fall, man erwähle diese oder jene Methode den Eispunkt zu suchen, sorgfältig befolgt werden.

1) Alle mit Saft gefüllte Thermometer dürfen, wenn sie sich auf einem sehr hohen Stand befunden haben, nicht augenblicklich in das schmelzende Eis oder auch das Wasser im Eis gebracht werden. Beym Herablaufen des Saftes bleibt viel davon an der Röhre hängen. Ich habe bemerkt, daß, wenn das Thermometer von dem 60sten Reaumürischen Grad bis auf den Eispunkt herabfällt, soviel, als $\frac{1}{4}$ Grad beträgt, hängen bleibt. Weil nun das hängenbleibende spät zusammenlauft, und zu besorgen ist, es mögte

sich

sich durch diesen Umstand ein kleiner Fehler einschlei- chen; so lasse man die Saftthermometer, ehe man an ihnen den Eispunkt sucht, etliche Tage in einem Zimmer hängen, dessen Temperatur von der Kälte des schmel- zenden Eises nicht viel abweicht.

2) Alle Thermometer, an welchen man den Eispunkt bestimmen will, müssen so tief in schmelzen- des Eis oder Schnee, oder Wasser mit Eis vermischt, oder auch in das Wasser im Eis gestellt werden, daß nichts von dem Saft oder der Quecksilbersäule des Thermometers davon heraussiehet.

3) Der Punkt, wo das Thermometer stehen bleibt, muß mit einem sehr feinen Faden von Seide genau bezeichnet werden.

4) In dem 131. §. habe ich gesagt, daß auch das schmelzende Eis in Einem Fall von seiner gewöhn- lichen Temperatur abweiche. In eben diesem Falle weicht aber auch das Wasser im Eis auf die nehmliche Weise ab. Ich meyne, bey einem gefallenen Thauwet- ter. Ich habe bey dem Wasser im Eis sehr oft bemerkt, daß es um $\frac{4}{10}$ Grad wärmer wird, wenn Thauwetter einfällt. Eben dieses habe ich nun auch bey dem schmel- zenden Eis wahrgenommen. Ich wollte, bey schon et- liche Tage anhaltendem Thau- und Regenwetter, an noch etlichen Thermometern den Eispunkt bezeichnen. Zuvor aber untersuchte ich mit meinem Probthermo- meter die Kälte des noch vorhandenen Eises und Schnees. Diese fand ich nun $\frac{4}{10}$ oder ohngefehr $\frac{1}{2}$ Grad geringer als sonst gewöhnlich.

Sonderbar mögte allerdings dieser Umstand vor- kommen; weil wenn man im Winter in einem 20 Grad heißen Zimmer, ein zuvor noch nicht schmelzendes Eis dergestalt schmelzen läßt, daß von einem anfangs 4 bis 5 Zoll dicken Eis- oder Schneeklumpen, nur noch

so viel übrig bleibt, daß das Thermometer zur Noth damit umgeben ist, dieses schmelzende Eis $\frac{4}{50}$ Grad Kälte mehr behält, als ein beym Thauwetter schmelzendes Eis, welches kaum durch eine + 4 Grad große Wärme geschmolzen wird. Allein es ist dieses doch so wunderbar nicht. Denn wenn man hart gefrohrnes Eis zerstößt und Wasser daran gießt, dieses Gemeng aber nicht an einen Ort setzt, der kälter als der Eispunkt ist, so giebt dieses mit Wasser vermischte Eis die Kälte auch um $\frac{4}{50}$ Grad zu gering an. Eben dieser Umstand ist auch beym Thauwetter. Es kommt zum Schnee und Eis der Regen, und die äußere Temperatur der Luft ist wärmer als der Eispunkt.

§. 133. Dieser Umstand macht es sehr wahrscheinlich (denn durch Proben konnte ich mich nicht davon überzeugen), daß ein Eis in einer Eisgrube, bey eingefallener Sommerwärme, ebenfalls keinen andern Grad der Wärme haben werde; und daß man folglich im Sommer durch Eis aus der Eisgrube den Eispunkt wohl nicht richtig genug werde finden können. Ein einziges Mittel ist indessen doch noch übrig dieses zu bewerkstelligen. Man zerstoße das Eis, gieße Wasser daran, setze aber etwas weniges Salz hinzu, bringe das Gemenge, durch beständiges Umrühren, in eine gleiche Temperatur, und versuche mit seinem Probthermometer so lange, bis es denjenigen Grad der Kälte bekommen hat, den man für den Eispunkt annimmt.

§. 134. Vielleicht macht man den Einwurf: was denn mich berechtige, diejenige Temperatur, welche das beym Thauwetter schmelzende Eis und Schnee hat, für unrichtig anzugeben? Man könnte diese Temperatur wohl auch für den Eispunkt annehmen. Allein 1) dauert das Thauwetter nur etliche Tage; hin-

gegen

gegen hat man manchmal viele Wochen lang einen strengen Winter. Daher halte ich es für vernünftiger, nicht auf etliche ungewisse Tage zu warten, und die vielen guten Wintertage verstreichen zu lassen. 2) Ist die Temperatur des beym Thauwetter schmelzenden Eises und Schnees allzu unbeständig. Wenn es schon sehr stark in den Schnee oder das Eis geregnet hat, so fehlet es von der Temperatur des im Winter schmelzenden Eises bald nicht mehr $\frac{4}{10}$, sondern wohl $\frac{1}{4}$ Grad. 3) Kommt die Temperatur des im Winter in einem warmen Zimmer schmelzenden, zuvor stark gefrohrnen Eises, mit derjenigen Temperatur vollkommen überein, die man gemeiniglich auch bey dem Wasser im Eis findet; und man kan deswegen, wenn man bemeldete Temperatur annimmt, sich dieser beyden Methoden zugleich bedienen.

§. 135. Will man durch das **Wasser im Eis** den Eispunkt suchen, so muß man wegen der Veränderlichkeit der Temperatur dieses Wassers, ein Probthermometer, gleich dem §. 121. beschriebenen, haben, an welchem durch das schmelzende Eis der Eispunkt schon bemerkt ist. Dieses hängt man nebst den andern Thermometern in das Wasser in Eis, um zu erfahren, ob das Wasser die rechte Temperatur habe.

§. 136. Bey dem schmelzenden Eis oder Schnee ist folgende Vorsicht anzuwenden. 1) Man stößt das Eis, indem man es in ein schlechtes Tuch wickelt, und mit einem hölzernen Hammer klein zerschlägt. 2) Muß man ein etwas großes Gefäß nehmen, und erstlich eine Lage von ohngefähr 2 — 3 Zoll hoch zerstoßenen Eis oder Schnee hinein thun; dann das Thermometer darauf setzen, und es ringsherum mit Eis oder Schnee so hoch umgeben, daß der Saft oder die Quecksilbersäule nicht mehr aus dem Eis oder Schnee

heraussiehet. 3) Das abthauende oder schmelzende Wasser muß beständig ablaufen, deswegen muß das Gefäß in seinem Boden Löcher haben. 4) Wenn das Eis oder der Schnee schmelzt, so ziehet er sich zusammen. Es gibt also eine Oefnung, nicht nur zwischen den Wänden des Gefäßes und dem Eis, sondern es entstehet auch eine Höhlung um die Thermometerröhre herum. Letztere wird schädlich, weil die Wärme der Luft dadurch an das Thermometer kommen kan. Man muß deswegen diese Oefnung von Zeit zu Zeit mit klar zerstoßenem Eis wieder ausfüllen. 5) Man muß das Eis oder den Schnee, um den richtigen Punkt zu bekommen, würklich und so stark schmelzen lassen, daß viel Wasser davon lauft. Deswegen muß man das Eis an einem warmen Ort schmelzen lassen. Dieses ist sonderlich nöthig, wenn man das Eis bey einer sehr großen Kälte zerstößt. Ich habe Eis angetroffen, welches sechs und mehr Grad Kälte in sich hatte. Da dauert es nun auch in sehr warmen Zimmern 3 — 4 Stunden, bis es seine Kälte verliert. Die Regel ist deswegen diese: der richtige Eispunkt ist alsdann, wann das Thermometer nicht mehr steigt, sondern unbeweglich so lange stehen bleibt, als es vom schmelzenden Schnee oder Eis umgeben wird.

§. 137. Wenn man zerstoßenes Eis mit Wasser vermischt, so kan man zwar auch den nemlichen Grad der Kälte finden, den das schmelzende Eis gibt. Allein man ist dabey nicht so sicher, als bey dem schmelzenden Eis, von welchem das Wasser ablauft. Will man indessen sich doch dieser Methode bedienen, so muß man theils ein Probthermometer zugleich mit hinein hängen, theils folgende Vorsicht dabey anwenden.

1) Man erwähle ein etwas großes Gefäß, und thue viel zerstoßenes Eis hinein.

2) Man

2) Man gieße nicht mehr Wasser hinzu, als man nöthig hat, um das Thermometer, ohne Gefahr es zu zerstoßen, hinein bringen zu können.

3) Man schütte wohl erkältetes Wasser an das zerstoßene Eis. Am besten ists, man nehme Wasser, welches dem Gefrieren nahe, oder würklich schon mit einer Eisrinde überzogen ist.

4) Man beobachte an einem Ort, wo die Kälte der Luft unter dem Gefrierpunkt ist.

5) Weil das Eis vom Wasser empor gehoben wird, so darf man das Thermometer nicht auf dem Boden des Gefäßes aufstellen, sondern muß es dergestalt in das mit Wasser vermischte Eis hängen, daß unter der Kugel des Thermometers wenigstens noch ein Zoll Eis bleibt. Herr Strohmeyer hat nicht verstehen können, wie es gemeynt sey, wenn Herr de Lüc sagt: „Es solle unter der Kugel des Thermometers wenigstens noch ein Zoll Eis bleiben; da das Eis von dem Wasser gehoben werde.„ Allein das ganze Geheimniß bestehet darinnen, daß man das Thermometer nicht in das mit Eis vermengte Wasser stelle, sondern hänge.

Von der Temperatur des Kellers der Sternwarte zu Paris.

§. 138.

Unter der Pariser Sternwarte ist ein 84 Schuh tiefer Keller, und in diesem ein Loch in einer Mauer, in welchem sich immer einerley Temperatur befinden soll. Diese Temperatur pflegt man gerne auf den Thermometern anzumerken. Ja es haben

sogar Herr dü Crest und Herr Fowler diese Temperatur zu dem untern festen Punkt ihres Thermometers angenommen.

§. 139. Die Ursache, warum Herr dü Crest dieses that, war, weil er glaubte, diese Temperatur sey theils das Mittel zwischen Kälte und Wärme, theils weil er vermuthete, diese Temperatur werde, in einer gewissen Tiefe unter dem Erdboden, an allen Orten der Welt angetroffen. Er behauptete deswegen, die Temperatur des Kellers der Sternwarte könne in tiefen Bergwerken, tiefen Brunnen und in der Tiefe des Meeres gefunden werden.

§. 140. Es ist freylich ein besonderer Einfall, eine Temperatur zu einem festen Punkt am Thermometer anzunehmen, die man aus einem einzigen Keller in der ganzen Welt, oder aus tiefen Bergwerken, oder tiefen Brunnen, oder gar aus dem Grund des Meeres herausholen soll. Herr dü Crest sagt zwar, man dörfe sich nur ein einziges Thermometer aus Paris bringen lassen, so könne man alle die andern darnach richten. Aber letzteres mögte den meisten Liebhabern und Verfertigern der Thermometer so wenig anstehen, als das erstere möglich ist. Bergwerke, tiefe Brunnen, und das Meer, hat man nicht an allen Orten. Dann fragt sich erst noch, ob allezeit einerley Temperatur darinnen gefunden werde. Herr Forster hat, auf seiner Reise in die Südsee, das Thermometer 100 Klafter tief ins Meer gelassen, und ohne Zweifel mit der nöthigen Vorsicht. Allein bis man es herauf brachte, zeigte es beynahe die Temperatur der obern Schicht Wasser. Ich habe §. 123. Brunnen angeführt, die, ob sie gleich laufende Wasser sind, mitten im Sommer $1\frac{3}{4}$ dü Crestische Grade kälter sind, als die Temperatur des Kellers der Sternwarte ist. Aus allen diesen Gründen scheint

die Temperatur für einen festen Punkt am Thermometer wenigstens deswegen unschicklich, weil man den Eispunkt leichter und richtiger bekommen kan.

§. 141. Herr dü Crest wendet hierwider ein, man müsse das Thermometer so einrichten, daß man von der mittlern Wärme der Erde die Grade der Kälte und der Wärme zu zehlen anfange. Allein hierauf läßt sich wieder antworten.

Erstlich ist es noch nicht erwiesen, weder daß diese Temperatur die Wärme des Erdbodens, noch das Mittel zwischen der größern Wärme und Kälte sey, die auf der Oberfläche des Erdbodens angetroffen wird. Es kommt auch überdiß noch auf den Erdstrich an, von welchem man die mittlere Wärme nehmen will. Und diese ist gewiß unter dem Pol ganz anderst als unter der Linie.

Anderns: wenn man von der absoluten Wärme und Kälte redet, so ist gar keine mittlere Wärme zu bestimmen, da man die äußersten Gränzen der Kälte und Wärme nicht kennet.

Drittens kan man die Grade der Kälte und Wärme mit eben so vielem Recht, von der größten Kälte und Wärme der Erde, als von ihrer mittlern Wärme zu zählen anfangen.

Alles dieses zusammen genommen mag die Ursache seyn, warum das Thermometer des Herrn dü Crest sein Glück nicht besser gemacht hat.

§. 142. Will man indessen diese Temperatur des mittelmäßigen an seinen Thermometern bezeichnen, so kan man es thun, ohne ein Probthermometer aus Paris zu haben. Herr dü Crest und Herr de Lüc haben an ihren Thermometern diese Temperatur sehr genau bestimmt; Und weil diese zwey Gelehrte vollkommen übereinstimmen, so kan man sich auf ihre

Richtigkeit verlassen. An dem 80theiligen Quecksilberthermometer fällt die Temperatur des Kellers der Pariser Sternwarte auf 9, 6 Grad. Hingegen an einem Weingeistthermometer, vom Weingeist, der Pulver zündet, und welches vom Eis- bis Siedpunkt in 80 Grade getheilet ist, kommt sie mit 7, 6 Grad überein.

Das dü Crestische Weingeistthermometer gibt das nehmliche an. Dieses ist von der bemeldeten Temperatur an, bis zum Siedpunkt in 100 Grade getheilt, und bis zum Eispunkt hat es unter seiner 0, $10\frac{2}{7}$ Grad; also vom Eis bis Siedpunkt, $110\frac{2}{7}$ Grad. Nun ist aber der Siedpunkt unter der Barometerhöhe von 27''. 9'''. genommen. Reducirt man ihn daher auf die Barometerhöhe von 27 Zoll, so fällt der Siedpunkt auf $99\frac{2}{7}$ Grad, wofür wir aber nur $99\frac{1}{5}$ Grad annehmen wollen. Folglich wäre vom Eis- bis Siedpunkt $109\frac{3}{7}$ Grad. Macht man aus diesen 80theilige Grade, und setzt das tempere, wie an dem dü Crestischen Thermometer, auf $10\frac{2}{7}$ über den Eispunkt, so bekommt man:

$$109\tfrac{3}{7} : 80 :: 10\tfrac{2}{5} : 7, 594,$$

welches mit 7, 6 Graden des Thermometers des Herrn de Lüc genau genug übereinstimmt.

Von dem Grad der erzwungenen Kälte, durch zwey Theile Eis oder Schnee, und einen Theil Küchensalz.

§. 143.

Der Herr von Reaumür hat an seinem alten Weingeistthermometer einen Grad der Kälte bemerkt, die durch Vermischung von zwey Theilen zerstoßenen Eis oder Schnee, und einem Theil Küchensalz erzwungen wird.

wird. Er setzt ihn an seinem bemeldeten Thermometer auf den 15ten Grad unter der Null. An dem 80theiligen Queckſilberthermometer fällt er genau auf den 17ten Grad; wie hierinnen meine Versuche mit den von Herrn de Lüc angestellten auf das genauste übereinstimmen.

§. 144. Man kan diesen Versuch leicht nachmachen. Allein man muß Schnee oder Eis nehmen, welches schon anfängt zu schmelzen, und die vorgeschriebene Proportion beybehalten. Sonst kan das Thermometer in diesem Gemenge wohl bis $18\frac{3}{4}$ Grad fallen. Dann ist auch noch zu merken, daß die Kälte geringer wird, so bald der Schnee anfängt zu Wasser zu schmelzen.

Das

Das siebende Capitel.

Von dem Verhältniß der wahren Wärme zu der Abtheilung des achtzigtheiligen Quecksilberthermometers.

§. 145.

Es würde mir ohne Zweifel zu einem Fehler angerechnet werden, wenn ich in einem Lehrbuch über die Thermometer nichts von dem Verhältniß der wahren Wärme zu dem Thermometer sagen wollte, nachdem Herr de Lüc so glückliche Versuche in dieser Sache gemacht hat. Vor diesen Versuchen konnte man von dieser Materie gar nichts, auch nicht einmal nur wahrscheinliches bestimmen. Es erkannten zwar die Naturforscher, daß wenigstens nicht alle Thermometer, und vielleicht gar keine, die Unterschiede der wahren Wärme, sondern nur eine scheinbare Wärme angäben. Denn wenn man die Ausdehnung des Quecksilbers und Weingeists mit einander verglich, so fand man sie sehr verschieden, und zwar nicht nur vom Eis- bis Siedpunkt, sondern auch in den darzwischen fallenden Punkten. Man bemerkte, daß sich der Weingeist in den obersten Graden, vom Siedpunkt herab, bis zu einiger bestimmten abnehmenden Wärme, stärker verdichte oder zusammen ziehe, als das Quecksilber bey der nehmlichen Abnahme der Wärme; dann aber, daß gegen und unter dem Eispunkt, bey einem gewissen bestimmten Zwischenraum zwischen zwey Temperaturen, die Verdichtungen des Weingeistes lange nicht mehr so groß seyen, als die vom Queck-

sil-

silber. Hieraus schloßen nun die Naturforscher, daß entweder der Weingeist oder das Quecksilber, oder vielleicht alle beyde, die Unterschiede der wahren Wärme nicht richtig angeben.

§. 146. Man konnte dieses um so weniger erwarten, da das Quecksilber und der Weingeist, im Gebrauch zu Thermometern nichts thun, als daß sie nur zeigen, wie stark sich jede dieser Materien, bey einem gewißen Zuwachs der Wärme ausdehne. Konnte man aber hoffen, daß bey jedesmaligem neuen und gleich starken Zuwachs der Wärme, sich auch das Volumen des Quecksilbers und Weingeists gleich stark ausdehnen werde? das heißt, daß z. E. bey zehen Graden der würklichen Wärme um den Eispunkt, das Quecksilber und der Weingeist sich eben so stark ausdehnen sollten, als bey zehen Graden der würklichen Wärme um den Siedpunkt.

§. 147. Der Grund hievon liegt schon in der Natur der Verdichtung der Körper. Alle Körper verdichten sich durch die Kälte. Es ist aber für jeden Körper doch nothwendig eine Gränze, wo seine Verdichtung aufhört, sonst müßte er sich ins Unendliche verdichten und endlich Nichts werden. Von manchen Körpern kennet man die Gränzen ihrer Verdichtung, z. E. vom Wasser, Quecksilber, Baumöl u. d. g. Nun geschiehet aber in der ganzen Natur nichts durch einen Sprung, sondern durch lauter ordentlich auf einander folgende Wege. Es wäre daher wider alle vernünftige Begriffe, anzunehmen, daß die Körper, wenn sie sich in einer sehr starken Ausdehnung befinden, und durch die Kälte wieder verdichten, bey gleichem Maaß der zunehmenden Kälte immer gleich stark verdichten, und bey dem letzten Maaß der Kälte, die für ihre gänzliche Verdichtung

tung bestimmet ist, auf einmal stehen bleiben sollen. Nimmt man hingegen an, daß sich die flüßigen Körper eben so verdichten, wie sich die Federn zusammen drücken, so kan alles ganz natürlich erkläret werden. Man lege auf eine losgelassene Feder ein Gewicht von einem Loth; dann nach und nach 2. 3. 4 Loth u. s. w. Man messe, wie stark durch jedes Loth Gewicht die Feder zusammen gedrückt werde; so wird man finden, daß die Feder durch das erste Gewicht am stärksten, und durch die darauf folgenden gleich schweren Gewichter immer weniger zusammen gepreßt werde. Eben dieses läßt sich, auch ohne Erfahrung, sehr wahrscheinlich auf die Verdichtung der Körper durch die Kälte anwenden. Wenn sich Körper verdichten, so drängen sich ihre Theile immer näher zusammen. Je näher nun bereits schon diese Theile zusammen getretten sind, desto mehr wird das weitere Zusammenrücken erschwert, und ein desto größeres Uebergewicht der Kälte wird erfodert, um noch ein weiteres Verdichten zu bewürken. Hieraus erhellet demnach, daß sich die Körper, bey abwechslenden gleich großen Veränderungen der Wärme und Kälte, nicht gleich stark ausdehnen und verdichten können.

§. 148. Auf diese Gründe baute Herr de Lüc sein System, nach welchem er behauptet, das Quecksilber verdichte sich gegen die würkliche Wärme noch regelmäßiger als der Weingeist. Denn als er ein Weingeist- und Quecksilberthermometer, deren jedes vom Eis- bis zum Siedpunkt in achtzig gleiche Grade getheilt war, mit einander verglich, so fand er, daß, bey einerley Wärme, der Weingeist in seinen obersten Graden, sich weit stärker verdichte, als das Quecksilber, daß hingegen, je mehr die Wärme abnimmt, bey einerley Unterschied der Wärme, die Verdichtungen des Weingeists weit geringer seyen, als des Quecksilbers.

silbers. Noch merklicher war dieses an einem Wasserthermometer, wo die letzte Verdichtung, die fünf Graden des Quecksilberthermometers gleich kam, nur noch $\frac{2}{10}$ Grad von der achtzigtheiligen Skale des Wasserthermometers betrug. Er schloß hieraus vollkommen richtig, daß diejenigen Körper, die sich anfangs gegen andere sehr stark, und am Ende sehr wenig verdichten, am wenigsten geschickt seyen, durch ihre Verdichtung und Ausdehnung, die wahre Wärme und Kälte anzuzeigen. Daher gab er dem Quecksilber den Vorzug, weil sich dieses gegen alle andere Materien anfangs am wenigsten verdichtet.

§. 149. Herr de Lüc suchte nachher durch würkliche Erfahrungen zu bestimmen, in wie fern sich das Quecksilber in seinem Gang der würklichen Wärme nähere. Herr le Sage hatte ihm den Vorschlag gethan, gewiße Theile kaltes und warmes Wasser mit einander zu vermischen; die mittlere Wärme, welche dieses Gemeng erhielt, müßte dann eine wahre Wärme seyn; und würde man in dieses Gemeng ein Thermometer bringen, so würde sich dann ergeben, in wie ferne es sich in seinem Gang dieser wahren Wärme nähere.

§. 150. Ehe ich die Versuche des Herrn de Lüc anführe, muß ich erst noch von diesem Verfahren an und für sich Rechenschaft geben und es erklären.

Wenn man gleiche Theile warmes und kaltes Wasser vermischt, so theilt das warme Wasser dem kalten eben so viele warme Theile mit, als das kalte dem warmen Kälte gab. Folglich wird das Wasser nach der Mischung nur halb so warm als das heiße war. Z. E. man vermische siedendes und eingefrohrnes Wasser, so sollte das Gemeng nach dem Reaumürischen Thermometer 40 Grad haben. Weil man

aber

aber das siedende Wasser weder meßen noch wägen kan, überdiß das siedende Wasser, so bald man es nur vom Feuer nimmt, augenblicklich etliche Grade Hitze verliert, so kan man ein kochendes Wasser hiezu nicht gebrauchen. Auch das eingefrohrne Wasser kan nicht ohne Schwierigkeit hiebey angewendet werden. Nimmt man ein kaltes Wasser, welches etwan + 5 Reaumürische Grade, und ein warmes, welches + 75. dergleichen Grade warm ist, so fragt sich nun, welches die mittlere Wärme dieses Gemenges werden müsse? Die Sache ist leicht. Nennet man den + 5ten Grad 0, so wird aus dem 75ten Grad der 70ste; die Hälfte hievon ist 35. Dieser 35te Grad aber wird auf der gewöhnlichen Reaumürischen Abtheilung der 40ste, weil der 5te Grad für 0 angenommen worden, folglich zu den 35 Graden noch 5 hinzugesetzt werden müssen, um die mittlere Wärme des Gemenges auf der Skale bestimmen zu können. Herr de Lüc gebraucht daher in diesen und andern ähnlichen Fällen die Formel:

$$5 + \frac{75 - 5}{2} = 40.$$

§. 151. Bey dieser Vermischung des kalten und warmen Wassers ist noch ein Umstand zu bedenken. Gießt man das heiße Wasser in das kalte, so verliert das heiße etwas von seiner Hitze, theils durch das kalte Gefäß, in welchem das kalte Wasser befindlich ist, theils durch den Durchgang des heißen Wassers durch die kalte Luft; theils indem man das vermischte Wasser, durch ein Herumrühren, in eine gleichförmige Temperatur bringt. Bringet man hingegen das kalte Wasser in das heiße; so bekommt das Wasser nach der Vermischung, wegen des heißen Gefäßes, etwas Wärme zu viel. Herr de Lüc nahm daher aus beyden Versuchen ohngefehr das Mittel; erwähl-

wählte aber am liebsten die letztere Art, wobey er wegen des heißen Gefäßes etwas weniges von der gefundenen mittlern Wärme abzog. Ich werde jetzt seine hierüber angestellte Versuche kürzlich anführen.

§. 152. **Erster Versuch.** In 15 Pfund Wasser, welches + 6 Reaumürische Grade kalt war, goß er eben so viel heißes Wasser, in welchem das Reaumürische Thermometer + 75 Grad hoch stund. Die mittlere Wärme sollte nach §. 150. seyn,

$$6 + \frac{75 - 6}{2} = 40, 5. \text{ über } 0.$$

Das Quecksilberthermometer stieg in dieser Mischung + 39, 2 Grad.

§. 153. **Zweyter Versuch.** Zu eben so viel + 75 Grad heißen Wassers, als er zu dem ersten Versuch nahm, goß er gleich viel kaltes Wasser, in welchem das Thermometer + 5, 2 Grad hielt. Die mittlere Wärme sollte seyn:

$$5, 2 + \frac{75 - 5, 2}{2} = 40, 1.$$

Wegen des heißen Gefäßes, sollte das vermischte Wasser wohl noch etwas heißer seyn. Das Thermometer hielt aber darinnen doch nur auf den + 39, 3 Grad.

§. 154. Man siehet aus beyden Versuchen, daß das Quecksilberthermometer nicht zu derjenigen mittlern Wärme hinauf gestiegen, welches doch hätte geschehen müssen, wenn die Verdichtung seines Volumens gleichen Unterschieden der wahren Wärme gleich kommen sollte. Noch weiter aber wich das Weingeistthermometer ab. Bey dem zweyten Versuch war die Kälte des kalten Wassers, nach dem Weingeistthermometer, + 4, 1 Grad, die Hitze des

warmen Wassers + 73, 8 Grad, folglich sollte die mittlere Höhe seyn:

$$= 4,1 + \frac{73,8 - 4,1}{2} = 38,9 \text{ Grad.}$$

Das Weingeistthermometer stund aber in der Vermischung nur 34, 4 Grad. Weil nun, nicht nur das Weingeist- sondern auch das Queckſilberthermometer, in der Vermischung des Wassers, nicht zu der wahren Wärme hinaufstieg; so erhellet, daß beyde Thermometer, bey gleichem Unterschied der Wärme, anfangs sich stärker verdichten, als wenn sie weiter zu ihrer Verdichtung kommen. Indessen nähert sich doch das Quecksilberthermometer in seinem Gang noch am meisten dem Gang der wahren Wärme.

§. 155. Herr de Lüc konnte aus seinen ersten zwey Versuchen schon bestimmen, wie weit bey dem 40sten Grad das Quecksilberthermometer unter der wahren Wärme bleibe. In dem ersten Versuch war die wahre Wärme 40, 5. und das Quecksilberthermometer stund darinnen 39, 2, folglich 1, 3 Grad tiefer. Bey dem zweyten Versuch war die wahre Wärme 40, 1, und das Thermometer stund 39, 3, folglich 0, 8 Grad tiefer. Bey dem ersten Versuch aber hatte die Mischung, wegen des kalten Gefäßes, und des Durchgangs des warmen Wassers durch die Luft, etwas von seiner Wärme verlohren, und bey dem zweyten Versuch, wegen des heißen Gefäßes, etwas zu viel Hitze empfangen. Er schätzt im ersten Fall den Verlust auf 0, 3, und im zweyten Fall, den Zuwachs der Hitze auf 0, 2 Grad, und daher stehet das Quecksilberthermometer auf 39 Grad, wenn die wahre Wärme 40 Grad ist.

§. 156. Indessen ist leicht einzusehen, daß dieses Verhältniß noch nicht ganz richtig seyn könne. Sowohl das kalte, als auch das warme Wasser, welches zu dem ersten und zweyten Versuch genommen worden,

war nicht nach einem Thermometer, welches die wahre Wärme anzeigte, sondern nur nach dem Quecksilberthermometer gemessen worden. Ob nun gleich beyde bemeldte Temperaturen nicht weit von den zwey festen Punkten, dem Eis- und Siedpunkt, entfernt sind, und deswegen bey denselben die wahre Wärme von den Graden des Quecksilbers nicht viel abweichen kan, so mußte es doch etwas betragen, da bey dem 40sten Grad die wahre Wärme von derjenigen, die das Quecksilberthermometer angibt, ohngefehr einen Grad unterschieden ist.

§. 157. Herr de Lüc hat durch einen glücklichen Einfall nicht nur die wahre Wärme dieser Temperaturen, die er zu seinem kalten und warmen Wasser angenommen hat, sondern auch sogar die wahre Wärme des ganzen Raums vom Eis- bis Siedpunkt, im Verhältniß zu dem Quecksilberthermometer, sehr wahrscheinlich entdeckt. Er hatte verschiedene Oelthermometer schon zuvor mit dem Quecksilberthermometer verglichen. Er merkte, daß dieselben nicht weit von dem Quecksilberthermometer abweichen. Er untersuchte deswegen, ob er nicht unter denselben eines antreffen würde, welches, wenn er den nemlichen Versuch damit anstellen würde, den er nach seinem ersten und zweyten Versuch mit dem Quecksilberthermometer gemacht hat, alsdann bey der mittlern Wärme eben so weit unter dem Quecksilberthermometer zurück bleiben würde, als das Quecksilberthermometer von der wahren Wärme entfernet blieb, nehmlich einen Grad.

§. 158. Herr de Lüc fand, daß das Thermometer von dem wesentlichen Oel der Camillen genau diese Eigenschaften habe. Wenn das Quecksilberthermometer auf + 75 stehet, so zeigt das Thermometer von Camillenöl + 74, 7. Vereiniget man die zwey Versuche des Herrn de Lüc, §. 152. 153. und

nimmt für die Temperatur der zwey kalten Wasser,

$$\frac{6 + 5,2}{2} = 5,6,$$

so kommt diese Temperatur des Quecksilberthermometers ohngefehr mit 5, 1 Grad des Camillenölthermometers überein. Die mittlere Wärme, nach den angegebenen Graden des Camillenölthermometers, sollte also seyn:

$$5,1 + \frac{74,7 - 5,1}{2} = 39,9$$

Nun stund aber das Quecksilberthermometer, wenn man auch hierinnen die zwey ersten Versuche des Herrn de Lüc vereinigt, in dem vermischten Wasser

$$\frac{39,5 + 39,1}{2} = 39,3.$$

Diese 39, 3 Grade des Quecksilberthermometers kommen mit 37, 9 Graden des Camillenölthermometers überein. Es blieb also das Camillenölthermometer genau zwey Grade unter der würklichen Wärme; Folglich, da das Quecksilberthermometer nur einen Grad davon abweicht, so stehet das Camillenölthermometer zum Quecksilberthermometer in eben dem Verhältniß, als das Quecksilberthermometer zur würklichen Wärme.

§. 159. Herr de Lüc vermuthete daher mit vieler Wahrscheinlichkeit; wenn man sich ein Thermometer, das die wahre Wärme anzeige, in 80 gleiche Grade abgetheilt vorstellte, und dem Quecksilberthermometer solche Grade gäbe, die das Camillenölthermometer haben muß, wenn es mit dem Quecksilberthermometer harmoniren soll, so würde dann das Quecksilberthermometer die Grade der wahren Wärme angeben. Er hat deswegen folgende Tabelle, wo für die Grade des Quecksilberthermometers Grade der würklichen Wärme, und anstatt der Grade des Camillenölthermometers die Grade des Quecksilberthermometers gesetzt sind, entworfen.

Tabelle.

Tabelle.

Würkliche Wärme.	Dem Quecksilberthermometer zugehörige Grade.	Verdichtungen des Quecksilbers durch gleiche Verminderungen der Wärme.
Siedend Wasser 80	80,	
75	74, 7	5, 3
70	69, 4	5, 3
65	64, 2	5, 2
60	59, 0	5, 2
55	53, 8	5, 2
50	48, 7	5, 1
45	43, 6	5, 1
40	38, 6	5, 0
35	33, 6	5, 0
30	28, 7	4, 9
25	23, 8	4, 9
20	18, 9	4, 9
15	14, 1	4, 8
10	9, 3	4, 8
5	4 6	4, 7
Zergehend Eiß 0	0, 0	4, 6
		80, 0

§. 160. Herr de Lüc suchte nunmehr durch noch mehrere Versuche seine Theorie noch vollkommener zu machen und zu bestättigen. Er berechnete erstlich seine ersten zwey Versuche, wegen dessen was §. 156. gesagt worden, nochmal, nemlich nach der Tabelle, die er über die würkliche Wärme entworfen hatte.

Nach seinem ersten **Versuch** war Wasser von 75 und 6 Graden Wärme vermischt. Diß war nach der Tabelle §. 159, 75, 3 und 6, 5 Grad würkliche Wärme. Die mittlere Wärme sollte seyn, nach der Formel §. 150.

$$6,5 + \frac{75,3 - 6,5}{2} = 40,9.$$

Für den Verlust der Wärme wurde nach §. 155. 0, 3. Grad gerechnet, folglich wäre die vorhandene Wärme 40, 6 Grad. Diese stimmen in der Tabelle mit 39, 2 Graden des Quecksilberthermometers überein; und an diesem Ort stund es auch in der Mischung des Wassers. §. 152.

Nach dem zweyten **Versuch** §. 153. war Wasser vermischt, das 75, und 5, 2 Grad warm war. Dieses betrug nach der Tabelle §. 159, 75, 3, und 5, 6 Grad würkliche Wärme. Die mittlere Wärme war also:

$$5,6 + \frac{75,3 - 5,6}{2} = 40,5.$$

Die Vermehrung der Wärme wegen des heißen Gefäßes wurde nach §. 155. auf 0 2 Grad gerechnet. Folglich sollte die vorhandene Wärme in dem Gemenge seyn = 40, 7 Grad. Diese stimmen nach der Tabelle §. 159, mit 39, 3 Graden des Quecksilberthermometers überein, und an diesem Punkt stund auch das Quecksilberthermometer im Gemenge würklich. §. 153.

§. 161. Herr de Lüc machte den dritten **Versuch**, und mischte mit einem Theil 75 Grad heißen Wassers, und zwar im heißen Gefäß, zwey Theile Wasser, die 6, 2 Grad des gewöhnlichen Quecksilberthermometers kalt waren. Diese zwey Temperaturen kommen nach der Tabelle mit 75, 3, und 6, 7 Graden der würklichen Wärme überein. Die Wärme der **Mischung** sollte also seyn:

$$6,7 + \frac{75,3 - 6,7}{3} = 29,6.$$

Das Gefäß war aber heißer als die Mischung, und weil dißmal mehr kaltes als heißes Wasser genommen wurde, so konnte man den Ueberschuß der Wärme, wegen des heißen Gefäßes, auf 0, 3 Grad schätzen; welche man zu 29, 6 noch hinzusetzen muß. Folglich wäre die Wärme der Mischung 29, 9. Diese stimmen nach der Tabelle §. 159. mit 28, 6 Graden des Quecksilberthermometers überein. Und Herr de Lüc fand dieses Thermometer darinnen auf 28, 7 Grad.

§. 162. Nach dem vierten **Versuch** vermischte Herr de Lüc zwey Theile 75 Grad heißes, und einen Theil 6, 9 Grad kaltes Wasser zusammen. Diese Temperaturen kommen nach der Tabelle mit 75, 3 und 7, 4 Graden der würklichen Wärme überein. Die Wärme der **Mischung** sollte also seyn:

$$7,4 + \frac{(75,3 - 7,4) \times 2}{3} = 52,7.$$

Für die Vermehrung der Hitze durch das heiße Gefäß, die aber dißmal nur auf 0, 1 Grad geschätzt werden kan, weil des heißen Wassers noch so viel war, als des kalten, mußte die Mischung 52, 8 Grad heiß seyn. Diese geben, nach der Tabelle, für das Quecksilberthermometer 51, 5 Grad, und an diesem Ort fand Herr de Lüc auch würklich das Quecksilberthermometer in der Mischung des Wassers.

§. 163. Fünfter Versuch. Herr de Lüc vermischte einen Theil 77 Grad heißes, und einen Theil 1 Grad kaltes Wasser. Nach der Tabelle ist die wahre Wärme dieser Temperaturen 1, 1, und 77, 2 Grad. Die mittlere Wärme der Mischung sollte seyn:

$$1,1 + \frac{77,2 - 1,1}{2} = 39,15.$$

Dißmal aber war das heiße in das kalte Wasser gegossen worden. Folglich verlohr die Mischung etwas von ihrer Wärme, wegen des kalten Gefäßes, und des Durchgangs des heißen Wassers durch die kalte Luft, da aber dißmal die Kälte größer war, als bey dem ersten Versuch, so konnte Herr de Lüc für gegenwärtigen Verlust, anstatt 0, 3 Grad nach §. 155. 0, 4 Grad rechnen. Den Verlust der Erkältung des Gemenges, so lange der Versuch dauerte, berechnet Herr de Lüc sehr wahrscheinlich auf $\frac{3}{20}$ Grad. Folglich wäre der ganze Verlust $\frac{4}{10} + \frac{3}{20} = 0,55$ Grad.

Wird dieser Verlust von 39, 15 Graden abgezogen, so wäre die Wärme der Mischung nach den Graden der würklichen Wärme, 38, 60; diese stimmen nach der Tabelle mit 37, 2 Graden des Quecksilberthermometers überein; Und an diesen Punkt ist, nach dem Zeugniß des Herrn de Lücs, das Quecksilber in der Mischung würklich gekommen.

§. 164. Diese Versuche beweisen zur Genüge, wie genau die Tabelle §. 159. die Grade der würklichen Wärme an dem Quecksilberthermometer angibt. Jetzt kommt aber noch einiges hierüber zu bemerken vor.

Man kennet aus dieser Tabelle wohl die Grade der würklichen Wärme vom schmelzenden Eis bis zur Hitze des kochenden Wassers; der Verfasser der memoires sur la reforme &c. wendet aber Seite 158. und ff. hierwider ein, dieses helfe nicht viel. Man kön=

könne deswegen noch nicht bestimmen, welche Wärme doppelt oder dreyfach so groß, als eine gegebene sey, da die Null der Thermometer, sie möge stehen wo sie wolle, nur einen unbekannten Theil der Wärme anzeige; wir aber den Anfang der Wärme nicht wüßten. Dieses ist zwar freylich richtig. Allein, wenn wir gleich nicht die erste Gränze der wahren Wärme wissen, so ist doch das schon genug, nur den richtigen Gang der wahren Wärme innerhalb desjenigen Raums zu kennen, der zu unserm Gebrauch zu wißen nöthig ist, ich meyne zwischen dem Eis- und Siedpunkt, und etwan 30 bis 40 Grade unter dem Eispunkt. In diesem Zwischenraum aber haben wir, durch die Bemühungen des Herrn de Lüc, den Gang der wahren Wärme, in Verhältniß gegen das Quecksilberthermometer, kennen lernen. Da man überdiß, wenn man einige Glieder einer geometrischen Progreßion hat, dieselbe im Ab- und Zunehmen weiter fortführen kan, so ist es einem Mathematiker, der die der Tabelle §. 159. beygefügten Verdichtungen des Quecksilbers, die in einer abnehmenden geometrischen Progreßion fortlaufen, zu benutzen weiß, ein leichtes, die Grade der wahren Wärme, im Verhältniß gegen das Quecksilberthermometer, über den Siedpunct, und unter den Eispunkt so weit fortzuführen, bis das Quecksilber die ihm gegebene Hitze oder Kälte nicht mehr auszuhalten im Stande ist.

§. 165. Ich habe einen Versuch damit gemacht, und habe gefunden, daß die Verdichtungen des Quecksilbers gegen die würkliche Wärme, wie sie §. 159. in der Tabelle vorgestellet ist, so genau in einer geometrischen Progreßion fortlaufen, als es in diesem Fall möglich ist; wo die Glieder nur mit einer einzigen Decimalstelle angegeben, und noch überdiß durch Versuche mit dem Thermometer gefunden worden, die so

kützlich sind, daß man sich glücklich schätzen muß, wenn man dabey nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ Grad fehlt. Daher wird man sich nicht wundern, wenn die Rechnung von der Erfahrung in ein paar Fällen ein wenig abweicht, und z. E. für die ersten 5 Grade über dem Eispunkt, die Verdichtung des Quecksilbers, durch die geometrische Progreßion, um 0, 09 größer angegeben wird, als Herr de Lüc nach seinen Versuchen bestimmte.

Das erste Glied dieser geometrischen Progreßion ist 53220000, wovon ich aber nur die ersten vier Ziffern behalten habe, und der Exponent ist 0, 9916. Ich habe diese geometrische Reihe bis zu dem 80ten Grad der würklichen Kälte, welche an dem Quecksilberthermometer mit dem 69, 886 Grad übereinkommt, unter dem Eispunkt fortgesetzt.

Tabelle.

Grade der würklichen Wärme.		Zugehörige Grade des Quecksilberthermometers nach Herrn de Lücs Beobachtung.	Verdichtung des Quecksilbers von fünf zu fünf Graden.	Zugehörige Grade des Quecksilberthermometers, nach einer geometrischen Progression.	Verdichtungen des Quecksilberthermometers, nach der geometrischen Progression.	Verdichtungen des Thermometers, auf eine einzige Decimalstelle gebracht.
Siedpunkt	80	80, 0		79, 987		
	75	74, 7	5, 3	74, 665	5, 322	5, 3
	70	69, 4	5, 3	69, 388	5, 277	5, 3
	65	64, 2	5, 2	64, 155	5, 233	5, 2
	60	59, 0	5, 2	58, 966	5, 189	5, 2
	55	53, 8	5, 2	53, 821	5, 145	5, 2
	50	48, 7	5, 1	48, 719	5, 102	5, 1
	45	43, 6	5, 1	43, 660	5, 059	5, 1
	40	38, 6	5, 0	38, 644	5, 016	5, 0
	35	33, 6	5, 0	33, 670	4, 974	5, 0
	30	28, 7	4, 9	28, 738	4, 932	4, 9
	25	23, 8	4, 9	23, 847	4, 891	4, 9
	20	18, 9	4, 9	18, 997	4, 850	4, 8
	15	14, 1	4, 8	14, 188	4, 809	4, 8
	10	9, 3	4, 8	9, 419	4, 769	4, 8
	5	4, 6	4, 7	4, 690	4, 729	4, 7
Eißpunkt —	0	0, 0	4, 6	0, 000	4, 690 79, 987	4, 7 — 80, 0
	5		80, 0	4, 650	4, 650	4, 7
	10			9, 261	4, 611	4, 6
	15			13, 833	4, 572	4, 6
	20			18, 367	4, 534	4, 5
	25			22, 863	4, 496	4, 5
	30			27, 321	4, 458	4, 5
	35			31, 742	4, 421	4, 4
	40			36, 125	4, 383	4, 4
	45			40, 472	4, 347	4, 3
	50			44, 782	4, 310	4, 3
	55			49, 055	4, 273	4, 3
	60			53, 292	4, 237	4, 2
	65			57, 493	4, 201	4, 2
	70			61, 659	4, 166	4, 2
	75			65, 790	4, 131	4, 1
	80			69, 886	4, 096	4, 1
					69, 886.	69. 9

§. 166. Weil ich bey den ersten fünf Graden über dem Eispunkt eine noch merkliche Abweichung der Progreßion von der Erfahrung des Herrn de Lüc bemerkte, die auch auf die darauf folgenden aufsteigenden Glieder einigen Einfluß hat; so suchte ich auf meine Rechnung gewißer Massen eine Probe zu machen. Ich nahm, nach der Erfahrung des Herrn de Lüc, die Verdichtungen des Quecksilbers von den ersten 40 Graden vom Siedpunkt herab, zusammen. Diese betragen 14, 40. Das nehmliche that ich auch mit den andern 40 Graden, die bis zum Eispunkt reichen. Diese geben 38, 60. Diese zusammen genommene Verdichtungen des Quecksilbers sahe ich als das erste und zweyte Glied einer geometrischen Progreßion an, deren Exponent 0, 9323 ist. Eigentlich sollte für das erste und zweyte Glied 41400000, und 38600000 — genommen werden; Ich behielt aber nur die ersten vier Ziffern. Das dritte Glied dieser Progreßion wäre 35, 99, und das vierte 33, 55. Das dritte Glied gibt nun die ersten 40 Grade unter dem Eispunkt, und das vierte die zweyten 40, oder den 80ten Grad unter der Null. Es beträgt aber 35, 99 + 33, 55, 69, 54 Grad. In diesem Fall ist der 80te Grad der würklichen Wärme an dem Quecksilberthermometer, durch größere Theile der Progreßion, gefunden worden. Bey der, durch mehrere kleinere Glieder fortgesetzten abnehmenden Progreßion fiel, nach der Tabelle, der 80te Grad der würklichen Kälte auf den 69, 9 Grad des Quecksilberthermometers. Der Unterschied der beyden Rechnungen ist also in einer weit entfernten Gränze nur 0, 3 Grad. Dieses ist Genauigkeit genug, und bestättigt mich in meiner Meynung, theils daß die Verdichtungen des Quecksilbers in einer geometrischen Reihe fort laufen, theils daß bey den ersten fünf Graden über dem Eispunkt vom Herrn de Lüc ein Fehler der Beobachtung vor-

vorgegangen, der aber von so geringer Bedeutung ist, daß er, besonders bey dergleichen kützlichen Beobachtungen, gar nicht verdient geahndet zu werden.

§. 167. Es entstehet nun wohl die Frage: Soll man dem Quecksilberthermometer eine solche Abtheilung geben, daß es die Grade der würklichen Wärme anzeige, oder soll man fortfahren es in gleiche Grade zu theilen? Letzteres räth Herr de Lüc, und ich stimme ihm bey. Denn erstlich sind mit dem in gleiche Grade abgetheilten Thermometer bisher viele Beobachtungen gemacht worden, die man in der Folge noch benutzen will, die aber, bey einer vorgenommenen Veränderung in der Abtheilung des Thermometers, Unrichtigkeiten und Verwirrungen unterworfen wären. Anderns gehört eine große Pünktlichkeit dazu, eine Abtheilung von ungleichen Graden zu verfertigen, da hingegen nur mittelmäßige Zeichner eine in gleiche Grade getheilte Skale gut verfertigen können. Drittens ist es wenigstens zur Zeit noch nicht rathsam, dem Thermometer die Grade der würklichen Wärme, anstatt der in gleiche Grade getheilten Skale zu geben, bis erst von geschickten Naturforschern mehrere Versuche über das Verhältniß der wahren Wärme zum Gang des Quecksilberthermometers gemacht, und diese Sache vollkommen berichtiget worden, damit man nicht in der Folge der Zeit, durch beständige Berichtigungen, anstatt eines neuen Thermometers zehen bekomme. Am rathsamsten ists daher viertens, sich eine Tabelle zu halten, auf welcher, neben der gewöhnlichen Abtheilung des Quecksilberthermometers, die Grade der würklichen Wärme angezeigt sind. Dadurch kan man, so oft mans nöthig hat, die Grade der würklichen Wärme leicht finden, und auf das Quecksilberthermometer anwenden.

Herr de Lüc hat §. 422. III. eine solche Tabelle entworfen. Ich will sie zum Besten derjenigen, die

sein

sein Werk nicht besitzen, hieher setzen. Aus meiner, §. 165. gegebenen Tabelle, kan man, durch die dort angezeigten Progreßionen, die Grade auch unter den Eispunkt fortführen.

Tabelle.

Queckſilberthermometer.			Würkliche Wärme.
80	—	—	80, 00
75	—	—	75, 28
70	—	—	70, 56
65	—	—	65, 77
60	—	—	60, 96
55	—	—	56, 15
50	—	—	51, 26
45	—	—	46, 37
40	—	—	41, 40
35	—	—	36, 40
30	—	—	31, 40
25	—	—	26, 22
20	—	—	21, 12
15	—	—	15, 94
10	—	—	10, 74
5	—	—	5, 43
0	—	—	0, 00

Der Raum zwischen 5 Graden kan allezeit in gleiche Theile eingetheilt werden.

§. 168. Herr de Lüc hat, ehe er seine Versuche über die würkliche Wärme gemacht, vermuthet, das Quecksilber habe, bey gleicher Veränderung der Wärme und Kälte, ein gleiches Volumen seiner Ausdehnung und Verdichtung. Deswegen gab er dem Quecksilber den Vorzug vor allen andern Säften, im Gebrauch zu d m Thermometer. Da aber durch die nachfolgende Versuche des Herrn de Lüc, das Quecksilber diesen Vorzug einigermaßen verlohren hat; so sagt der Verfasser der memoires sur la reforme des Therm. man dürfe dem Weingeistthermometer die Grade der würklichen Wärme nur auch beysetzen; dann sey es so gut als das Quecksilberthermometer, da das Quecksilber bey seiner Verdichtung nicht weniger als der Weingeist einen abnehmenden Gang habe. Hierauf antworte ich **erstlich**: obgleich das Quecksilber bey seiner Verdichtung auch einen abnehmenden Gang hat, so ist er doch nicht so stark abnehmend, als bey dem Weingeist. Deswegen nähert sich der Gang des in gleiche Grade abgetheilten Quecksilberthermometers, unter allen Säften, noch am besten dem Gang der würklichen Wärme. **Anderns**: wenn man dem Weingeistthermometer die Grade der würklichen Wärme beylegen wollte, so würden die Grade gegen und unter dem Eispunkt gar klein werden müssen, weil der Weingeist einen gar stark abnehmenden Gang hat. Z. B. wenn das Weingeistthermometer vom Eis- bis Siedpunkt in 80 gleiche Grade getheilt wird, so stimmen 3, 9 Grad über dem Eispunkt mit fünf Graden des Reaumürischen Quecksilberthermometers überein. Nun kommen 4, 7 Grade des Quecksilberthermometers fünf Graden der würklichen Wärme gleich. Diese 4, 7 Grade des Quecksilberthermometers geben an dem Weingeistthermometer ohngefehr 3, 7 Grad. Folglich, wenn man ein Weingeistthermometer nach den Graden der würklichen Wärme abtheilen will, so müßen die ersten

3, 7 Grad

3, 7 Grad über dem Eispunkt in fünf Grade getheilt werden, da man an dem Quecksilberthermometer schon 4, 7 Grade in fünf Theile theilen darf. Unter dem Eispunkt müßten die Theile des Weingeistthermometers noch kleiner werden. Indessen wem diese Abtheilung beliebt, der kan sie erwählen.

Das achte Capitel.

Von der Empfindlichkeit der Thermometer.

§. 169.

Man redet viel von der Empfindlichkeit der Thermometer. — Ja man nennet gemeiniglich diß immer einen der Hauptvorzüge eines Thermometers: Es sey sehr empfindlich. Indessen geschiehet es sehr oft, daß man mit dem Wort Empfindlichkeit einen unrichtigen Begrif verbindet. Man verwechselt nehmlich Ausdehnung und wahre Empfindlichkeit mit einander. Die Empfindlichkeit eines Thermometers bestehet darinnen, daß es die Wärme bald annimmt, und bald verliert. Soll dieses geschehen, so muß die Kugel eines Thermometers klein seyn. Dadurch aber werden, wenn anderst die Röhren nicht sehr eng sind, die Grade klein. Es kan also ein Thermometer, welches auch kleine Grade hat, empfindlicher seyn, als ein anderes, welches größere Grade macht. Weil aber große Grade merklicher in die Augen fallen, so hält man bisweilen ein Thermometer mit großen Graden für empfindlicher, als ein anderes mit kleinen Graden, ob es gleich wegen seiner großen Kugel weniger empfind-

 lich

lich seyn muß. Man verwechselt folglich in diesem Fall die Ausdehnung, welche die Vergrößerung des Volumens eines Flüßigen, bey dessen erfolgter Erwärmung betrift, mit der Empfindlichkeit.

§. 170. Ich wurde durch mehrere Beweggründe aufgemuntert, genaue Untersuchungen über die Empfindlichkeit der Weingeist- und Quecksilberthermometer anzustellen. Man hält gemeiniglich die Quecksilberthermometer für empfindlicher, als die Weingeistthermometer. Indessen weiß ich nicht, ob das Verhältniß der Empfindlichkeit des einen zu dem andern, von einem Naturforscher, durch hinlängliche Versuche bestimmt worden sey. Herr de Lüc sagt zwar §. 418. *b*. seiner Untersuchung rc. das Quecksilber sey sechsmal empfindlicher als der Weingeist; allein meine Versuche nöthigen mich, bey aller Hochachtung, die ich für den Herrn de Lüc habe, ihm in diesem Punkt zu widersprechen.

Ein anderer Beweggrund, die Empfindlichkeit der Thermometer zu untersuchen, war folgender. Ich wollte das Weingeistthermometer mit dem Quecksilberthermometer vergleichen. Wäre nun das Quecksilber empfindlicher als der Weingeist, so müßte die Kugel des Weingeistthermometers kleiner werden, damit es die nemliche Empfindlichkeit des Quecksilberthermometers bekäme, und folglich in seinem Gang nicht zurück bliebe, sondern dem Quecksilberthermometer nachkäme. Um aber der Kugel des Weingeistthermometers diese verhältnißmäßig kleinere Kugel geben zu können, mußte ich das Verhältniß der Empfindlichkeit sehr genau wissen, in welchem das Quecksilber gegen den Weingeist stehet. Dieses veranlassete hauptsächlich meine folgende Versuche.

Endlich vermuthete ich überhaupt, es mögte ein Betrug der Augen zum Grunde liegen, wenn man dem

Queck-

Quecksilber größere Empfindlichkeit beylegt, als dem Weingeist. Ich fand am Ende, daß ich mich nicht betrogen hatte; aber ich wurde erst durch eine lange Reihe von Versuchen in dieser meiner Meynung bestättigt. Meine Versuche werde ich so kurz als möglich beschreiben, und doch wird diese Abhandlung, um nichts nöthiges wegzulassen, weitläufiger werden, als mir lieb ist.

§. 171. Die Empfindlichkeit der Thermometer muß dadurch untersucht werden, daß man sie erkältet in eine Wärme, und wiederum zu einer andern Zeit erwärmet in eine Kälte bringt; dabey aber die Zeit, in welcher das Thermometer seine Hitze verliert oder annimmt, nach Minuten und Secunden beobachtet. Weil viele dieser Versuche im Wasser gemacht werden, im Wasser aber sich alle Körper geschwind erwärmen und erkälten; so wird man leicht einsehen, daß es eine delicate und mißliche Sache sey, die Zeit zu bestimmen, welche ein Thermometer braucht, um im Wasser die völlige Wärme oder Kälte desselben anzunehmen. Ich habe allemal meine Versuche vier bis fünf mal wiederholt, habe aber nie ganz vollkommen *) einerley Resultate bekommen; daher ich aus meinen Beobachtungen das Mittel nehmen mußte. Es vereinigen sich mehrere Umstände, welche diese Beobachtungen leicht fehlerhaft machen.

*) Es gilt auch von diesen Versuchen, was der Herr von Reaumür im 8ten Theil der Physicalischen Abhandlungen der königlichen Pariser Akademie Seite 656. der teutschen Uebersetzung sagt: „Alles, was physisch gemessen wird, kan nur physisch genau seyn, das ist, beynahe gemeßen werden. Dieses beynahe ist aber gemeiniglich zureichend.„

1) Muß man die Zeit, die das Thermometer braucht, um von einem gewissen Grad der Wärme zum andern zu kommen, öfters nach Secunden beobachten. Es kan aber dabey leicht um 10 bis 20 Secunden gefehlt werden, denn:

2) Wenn das Thermometer fast zum Gleichgewicht kommt, so gehet es am langsamsten, und es ist beynahe unmöglich, den Augenblick zu bestimmen, in welchem das Thermometer stehen bleibt, oder auf das Gleichgewicht gekommen ist. Man bleibt ungewiß, ob das Thermometer noch um einen Punkt fortzurücken habe, oder ob es schon den letzten Schritt gethan. Ueber dieser Ungewißheit verstreichen 20 bis 30 Secunden, besonders bey Thermometern, die nicht sehr empfindlich sind.

3) Verliert öfters, unter dem Beobachten, das Wasser etwas von seiner Kälte oder Wärme. Auch dieses ist Ursache, daß, wenn man gleich ein Probthermometer im Wasser stehen hat, man doch nicht genau wissen kan, ob das Thermometer, dessen Empfindlichkeit man erfahren will, auf dem Gleichgewicht stehe oder nicht.

4) Die Weingeistthermometer lassen, wenn sie schnell von einer großen Höhe herabfallen, viel von ihrem Saft an den Röhren hängen. Daher kommts, daß man manchmal glaubt, das Thermometer stehe würklich auf dem Gleichgewicht (es stehet nehmlich würklich auf dem Faden, auf welchem es sich sonst bey der nehmlichen Temperatur des Wassers befand und es hat doch noch ¼ bis ½ Grad zu fallen: weil es durch das schleunige Herabgehen etwas von seiner Säule verlohren hatte.

5) Kommt alles darauf an, daß das Thermometer und das Wasser, darinnen es sich befindet, in unun-

ununterbrochener Bewegung erhalten werde; weil ein erkältetes Thermometer eine kalte, und ein erwärmtes Thermometer eine warme Atmosphäre um sich hat. Diese würde verhindern, daß ein Thermometer nicht in derjenigen Geschwindigkeit die Kälte oder Wärme des Wassers annimmt, in welcher es sie, bey beständiger Bewegung des Wassers, anzunehmen fähig gewesen wäre.

Wird nun in einem oder dem andern dieser Punkte gefehlt, so entstehet eine Unrichtigkeit und Verschiedenheit in der Beobachtung.

§. 172. Ich gehe jetzt zu meinen angestellten Versuchen fort. Ehe ich sie aber beschreibe, muß ich von meinen hiezu gebrauchten Thermometern Nachricht geben, und meine Leser bitten, sich besonders die Größe ihrer Kugeln bekannt zu machen. Denn auf diese gründet sich das wesentliche meiner Versuche. Ich müßte aber noch weitläufiger werden, wenn ich bey jedem Versuch die Größe der Kugel des zu dem Versuch gebrauchten Thermometers aufs neue beschreiben wollte.

Zu allen meinen Versuchen nahm ich nur ein einziges Quecksilberthermometer; weil ich das Quecksilberthermometer zum Grunde legte. Die Kugel dieses Thermometers hatte im Durchmesser 0, 82 pariser Zoll und hielt 780 Gran Quecksilber.

Mein Salmiacgeistthermometer hatte sehr genau eine eben so große Kugel.

Meine Weingeistthermometer waren folgende. Ich hatte anfangs einige andere. Aber meine Versuche führten mich nach und nach selbst darauf, nachfolgende zu erwählen.

Nr. 1. Hatte eine nur um etwas ganz weniges größere Kugel, als das Quecksilberthermometer. Sie faßte 840 Gran.

Nr. 2. Der Durchmesser der Kugel war 0, 63 pariser Zoll. Es giengen 546 Gran Quecksilber hinein.

Nr. 3. Der Durchmesser der Kugel betrug 0, 43 pariser Zoll. Der körperliche Inhalt desselben aber wird, in Vergleichung mit einer andern abgewogenen Kugel, 218 Gran Quecksilber gleich kommen.

An allen diesen Thermometern war der Eis- und Siedpunkt bezeichnet. Ich hatte Anfangs auch an ihnen die Grade von fünf zu fünf mit Fäden bemerkt. Allein ich mußte sie wieder abnehmen, und einen Läufer von einem aufgeschnittenen Federkiel, der wegen seiner Elasticität an der Röhre des Thermometers fest hielt, und sich doch leicht verrücken ließ, dafür anbringen. Mit diesem Läufer rückte ich, wenn das Thermometer stieg, so lange nach, bis es stehen blieb. Beym Fallen der Thermometer ist dieser Läufer nicht nöthig; denn das Thermometer wird im Eiswasser, oder dem sogenannten Wasser im Eis, zum Fallen gebracht, und dessen Temperatur, die sich gleich bleibt, ist durch den Eispunkt auf dem Thermometer schon bezeichnet.

Dieses vorausgesetzt, komme ich jetzt auf meine Versuche selbst.

Erster Versuch.

§. 173. Ich brachte mein Quecksilber-Salmiacgeist- und Weingeistthermometer Nr. 1. in ein heißes Wasser, dessen Wärme + 75 Reaumürische Grade betrug; und ließ diese Thermometer so lange darinnen, bis sie nicht mehr stiegen. Man wird in der Folge sehen, daß dieses schon in etlichen Minuten geschiehet. Dann nahm ich die drey Thermometer mit einander aus dem heißen Wasser, und brachte sie augenblicklich in das Wasser im Eis, nach Herrn dü Crests Ausdruck, welches

ich

ich in der Folge Eiswasser nennen will. In diesem Wasser hatte ich schon ein Probthermometer, um an diesem zu bemerken, wie viel Wärme ich durch meine drey erwärmte Thermometer in das kalte Wasser bringen würde. Diese Erwärmung betrug nach meiner Erfahrung $\frac{1}{8}$ Grad.

§. 174. Das Quecksilberthermometer kam in zwey Minuten auf das Gleichgewicht, nemlich $\frac{1}{8}$ Grad über den Eispunkt.

Das Weingeistthermometer kam an den nehmlichen Punkt in vier Minuten, und das Salmiacgeistthermometer in eben der Zeit.

Wegen der Uebereinstimmung des Salmiacgeistthermometers mit dem Weingeistthermometer, ließ ich in der Folge das Salmiacgeistthermometer hinweg.

§ 175. Ich hatte nun gefunden, daß das Quecksilberthermometer weit empfindlicher sey, als das Weingeistthermometer; und ich war schon im Begrif, ihm die größte Empfindlichkeit zuzuschreiben, als mir noch zur rechten Zeit ein Zweifel einfiel. Ich erinnerte mich nehmlich, daß eben dieses Quecksilberthermometer, welches in Zeit von zwey Minuten, von 75 Graden, bis auf den Eispunkt herabgefallen war, zu andern Zeiten, wenn ich es aus dem siedenden Wasser nahm, und in freyer Luft aufhieng, sehr lange Zeit brauchte, bis es die Temperatur annahm. Ingleichen, daß, wenn ich seine Kugel in die Hand nahm, es sehr schnell stieg, aber nur ganz langsam wieder fiel, wenn ich es, nach seiner Erwärmung, in der freyen Luft aufhieng. Diß bewog mich, obigen Versuch nochmal vorzunehmen, dißmal aber die Thermometer in freyer Luft erkalten und auf das Gleichgewicht kommen zu lassen.

Zweyter Versuch.

§. 176. Ich setzte das Quecksilber- und Weingeistthermometer Nr. 1. wieder in das nemliche heiße Wasser; und nachdem beyde Thermometer nicht mehr stiegen, nahm ich sie heraus, und hieng sie neben einander mitten an die Decke eines verschloßenen Zimmers ohne Bret auf. Die Thermometer, die an den Wänden dieses Zimmers ohne Bret hiengen, stunden genau auf dem Eispunkt. Dasjenige Thermometer aber, welches ich ebenfalls ohne Bret in die Mitte meines Zimmers aufgehängt hatte, stund + 1, 3 Grad über dem Eispunkt. Ich hatte deswegen schon vor dem Anfang des Versuchs, auf meinem Quecksilber- und Weingeistthermometer Nr. 1., diese Temperatur + 1, 3 Grad bezeichnet. Diese beyden Thermometer aber waren vom Eis- bis Siedpunkt, auf besondern Brettern in 80 gleiche Theile getheilt. Ich hielt mich im Zimmer so wenig auf als möglich war, um es nicht durch meine Leibeswärme zu erwärmen; und den jedesmaligen Stand der Thermometer trug ich, durch Hülfe meines Zirkels, auf das Bret. Dadurch fand ich für jedes Thermometer folgendes Fallen.

Tabelle.

Zeit des Fallens in Minuten	Quecksilberthermometer.	Weingeistthermometer.	
0	+ 75, Grad	+ 73, 80	
In 10 Min.	+ 12, 50	+ 17, 50	
20 —	+ 5, 00	+ 7, 40	
30 —	+ 2, 60	+ 3, 60	
40 —	+ 2, 10	+ 2, 50	
50 —	+ 1, 70	+ 1, 80	
60 —	+ 1, 60	+ 1, 50	
80 —	+ 1, 40	+ 1, 32	
90 —	+ 1, 35	+ 1, 30	Gleichgewicht.
100 —	+ 1, 32		
120 —	+ 1, 30	— — —	Gleichgewicht.

§. 177. Man siehet aus diesem Versuch, daß beyde Thermometer Anfangs am schnellesten fielen; dann aber immer langsamer, je näher sie dem Gleichgewicht kamen. Eben dieses geschiehet auch im Wasser; allein in einer solchen Geschwindigkeit, daß man einzelne Räume des Fallens nicht, durch Minuten oder Secunden zu bestimmen, im Stande ist. Ferner erhellet aus diesem Versuch, daß der Weingeist Anfangs zwar gegen das Quecksilber zurückbleibt, in der 60ten Minute aber ihm schon zuvor, und mit der 90ten Minute auf das Gleichgewicht gekommen; da

das

das Quecksilber erst 30 Minuten nachher diesen Punkt erreicht hat. Folglich ist ein Weingeistthermometer, wenn es in freyer Luft erkaltet, wozu eigentlich die Thermometer bestimmt sind, und vorausgesetzt, daß, wie bey diesem zweyten Versuch, seine Kugel nicht größer ist, als die Kugel eines Quecksilberthermometers, wenigstens eben so empfindlich, wo nicht noch empfindlicher, als ein Quecksilberthermometer. Ich habe hierinnen auch eine zehnjährige tägliche Erfahrung. Zu meinen täglichen Beobachtungen der Wärme und Kälte, habe ich auf ein Bret zwey Thermometer, das eine von Weingeist, das andere von Quecksilber gemacht. Beyde haben gleich große Kugeln, und der Durchmesser einer jeden beträgt 0, 40 pariser Zoll. Das Weingeistthermometer hat mit dem Quecksilberthermometer harmonirende Grade. Diese beyden Thermometer trafen beständig so zusammen, daß sie selten $\frac{1}{4}$ Grad von einander abwichen. Letzteres geschiehet auch nur bey seltenen Fällen, z. B. bey schneller Veränderung der Kälte und Wärme, oder auch, wenn das zunächst an dem Fenster stehende Thermometer (denn diese zwey Thermometer stehen ohngefehr zwey Zoll von einander ab) die Kälte oder Wärme des Zimmers stärker empfindet, als das etwas weiter davon entfernte.

Dritter Versuch.

§. 178. Ich hatte die Empfindlichkeit der Weingeist- und Quecksilberthermometer, wenn beyde in freyer Luft stehen, und die Wärme abnimmt, nach meinem zweyten Versuch, einerley befunden; Ich mußte mich aber noch durch einen besondern Versuch überzeugen, ob das nehmliche auch bey zunehmender Wärme geschehe.

Ich nahm hierzu wieder das gewöhnliche Quecksilberthermometer Nr. 1. Beyde hieng ich, nebst einem Probthermometer, ohne Bret, an der Decke eines wohl ausgewärmten Zimmers auf. Nachdem sie nicht mehr stiegen, welches nach einer Stunde geschahe, bezeichnete ich ihren höchsten Stand mit einem seidenen Faden Das Probthermometer ließ ich zurück; hingegen mein Quecksilber- und Weingeistthermometer Nr. 1. brachte ich in schmelzenden Schnee; wodurch beyde Thermometer auf den Eispunkt herabgiengen. Weil ich aber wußte, daß die Thermometer, wenn sie naß sind, ihre Kälte lange behalten, so trocknete ich sie ab, und ließ sie in freyer Luft nochmal auf den Eispunkt herabfallen. Dann brachte ich beyde Thermometer in das warme Zimmer, welches, so lange mein Versuch dauerte, beynahe immer einerley Wärme behielt, und hieng sie wieder ohne Bret zu dem Probthermometer hin. Dißmal aber hatte ich dem Weingeistthermometer Grade gegeben, die mit dem Reaumürischen Quecksilberthermometer harmonirten.

Tabelle.

In Minuten stieg —	das Quecksilberthermometer.	das mit dem Quecksilberthermometer harmonirende Weingeistthermometer.
10.	15, 7	13, 7
20.	19, 5	18, 5
30.	20, 1	19, 8
40.	20, 4	20, 4
50.	20, 5	20, 8

Beyde Thermometer waren noch nicht gar auf das Gleichgewicht gekommen. Denn das Probthermometer hielt auf dem 21ten Reaumürischen Grad. Ich konnte aber meine Versuche nicht weiter fortsetzen, weil ich mich auf die vollkommene Beständigkeit meines Zimmers nicht verlassen konnte. Indessen hatte ich gefunden, was ich suchte. Obgleich das Quecksilberthermometer in den ersten 30 Minuten dem Weingeistthermometer vorgieng, so hatte doch das letztere das erstere bey der 40ten Minute eingeholt, und in der 50ten Minute schon hinter sich gelassen. Dem Weingeistthermometer fehlten nur noch 0, 2 Grad, dem Quecksilberthermometer hingegen noch 0, 5 Grad zum Gleichgewicht.

§. 179. Diese zwey Versuche beweisen zur Genüge, daß der Weingeist, sowohl bey abnehmender als auch bey zunehmender Wärme, eben so bald, uud wohl noch eher, zu dem Gleichgewicht der äußern Luft komme, als das Q[illegible]ksilber, wenn beyde in freyer Luft, und nicht im W[illegible] stehen; daß folglich zu den gewöhnlichen Beoba[illegible]tungen der Wärme und Kälte, die Weingeistthermometer, in Ansehung der Empfindlichkeit, eben so geschickt seyen, als die Quecksilberthermometer, vorausgesetzt, daß ihre Kugeln eben so klein gemacht werden, als die Kugel eines Quecksilberthermometers ist. Dieses hätte ich, ohne Versuche hierüber angestellt zu haben, nie geglaubt.

§. 180. Herr dü Crest, der den Weingeist, im Gebrauch zu Thermometern, in seinen Schutz genommen, hat zwar Seite 42 seiner kleinen Schriften über das Thermometer, wider die Empfindlichkeit des Quecksilbers schon Einwendungen gemacht; Sein angeführter Grund aber ist nicht befriedigend. „Man sagt noch, schreibt er, das Quecksilber sey empfindlicher als der Weingeist. Allein dieser Einwurf ist von keiner

keiner Wichtigkeit. Denn wenn man von diesem Vorzug des einen vor dem andern urtheilen will, so muß man auf nichts, als auf die Röhre sehen, weil diese eigentlich anzeigt. Nun braucht aber, bey einer gleichen innern Weite der Röhre, ein Thermometer von Weingeist nur eine Kugel, welche acht mal kleiner ist, als an dem Thermometer von Merkur, und folglich wird das Weingeistthermometer, wenigstens eben so geschwind, zu seinem Punkt des Gleichgewichts kommen, als das von Merkur."

Herr dü Crest hat ganz recht, daß, wenn man eine acht mal größere Kugel machen, und sie mit Quecksilber füllen wollte, sie nicht empfindlicher seyn würde, als die mit Weingeist angefüllte acht mal kleinere. Allein welchem Thermometermacher ist es je eingefallen, zu Quecksilberthermometern eben so weite Röhren zu nehmen, als zu Weingeistthermometern? Zu Quecksilberthermometern kan man Haarröhren gebrauchen, da hingegen die Weingeistthermometer weite Röhren erfordern, nicht nur wenn sie das siedende Wasser aushalten sollen, indem die Weingeistthermometer mit engen Röhren außerordentlich schwer dahin zu bringen sind, daß sie das siedende Wasser vertragen; sondern auch diejenigen Thermometer von Weingeist, die nur etliche Grade über und unter dem Eispunkt zeigen sollen, dürfen keine Haarröhre haben, inindem ein schwach gefärbter Weingeist darinnen nicht sichtbar werden, ein stark gefärbter aber sich zu sehr an die Röhren anlegen, und sie beschmutzen würde. Daher sind die Kugeln der Quecksilberthermometer immer kleiner, als die Kugeln der Weingeistthermometer; und deswegen hat der angeführte Grund des Herrn dü Crest keinen Werth.

§. 181. Ich glaube, durch meinen zweyten und dritten Versuch entschieden zu haben, daß die Wein-

geist-

geistthermometer, in Ansehung der Empfindlichkeit, den Quecksilberthermometern — an die Seite gesetzt werden können, wenn beyde in freyer Luft gebraucht werden. Indessen könnte man doch noch einen Einwurf machen. Man siehet aus meinem zweyten und dritten Versuch, daß das Quecksilber wenigstens im Anfang stärker falle und steige, als der Weingeist. Daher könnte man denken, bey schneller Veränderung der Temperatur, die im Sommer bey Donner und Hagelwetter, ingleichen bey schneller Windesveränderung, öfters geschiehet, zeige das Quecksilberthermometer die vorgegangene Veränderung geschwinder an, als der Weingeist. Hierauf aber antworte ich:

1) Das Quecksilber thut zwar, bey schneller Veränderung der Wärme und Kälte, die ersten Schritte, die es zu thun hat, um dem Gleichgewicht der äußern Luft gleich zu kommen, schneller als der Weingeist. Hingegen die letzten Schritte zum Gleichgewicht thut der Weingeist geschwinder als das Quecksilber. Was hilfts also, wenn gleich das Quecksilber die ersten Schritte zum Gleichgewichte etwas geschwinder thut, da dadurch doch nie das wahre Gleichgewicht der äußern Temperatur angezeigt wird, und der Weingeist gewiß eben so geschwind zum **wahren** Gleichgewicht kommt, als das Quecksilber, wenn gleich seine ersten Schritte etwas langsamer waren, als die ersten Schritte des Quecksilbers.

2) Schnelle Veränderungen der Temperatur geschehen nicht oft. Gemeiniglich nimmt die Wärme allmählig ab und zu. Aber bey geringen Veränderungen der Wärme und Kälte, bey welchen der neue Grad der Wärme und Kälte nicht weit von dem vorigen Grad der Wärme und Kälte des Thermometers entfernt ist, ist, nach meinem zweyten und dritten Versuch

such, das Weingeistthermometer empfindlicher als das vom Quecksilber. Denn ersteres eilte mehr als das letztere, wenn beyde nahe an dem Gleichgewicht waren. Deswegen könnte man sich, sonderlich bey geringen Veränderungen der Wärme und Kälte, von dem Weingeistthermometer mehr Pünktlichkeit versprechen, als vom Quecksilberthermometer, wenn man den Weingeistthermometern so gar kleine Kugeln geben könnte, als den Quecksilberthermometern. Man kan zwar den Durchmesser einer Kugel vom Weingeistthermometer noch vier Linien klein machen. Aber den Quecksilberthermometern kan man gar eine Kugel geben, die nur zwey Linien dick ist.

§. 182. Ich hatte bey meinen angeführten Versuchen keineswegs zur Hauptabsicht, das Weingeistthermometer von dem gewöhnlichen Vorwurf: Es sey gar zu träg, zu retten. Mein Vorsatz gieng sonderlich dahin, durch Versuche zu finden, ob, und um wie viel das Quecksilber empfindlicher sey, als der Weingeist, und wie klein deswegen die Kugel eines Weingeistthermometers seyn müsse, die in einem heißen Wasser sich eben so geschwind erkältet, als eine andere größere, mit Quecksilber angefüllte Kugel. Ich mußte also zu meinem ersten Versuch wieder zurück gehen. Nach diesem fand ich, daß im Wasser das Quecksilber in halb so kurzer Zeit seine Hitze verliere, als der Weingeist. Denn das Quecksilber brauchte zwey Minuten, und der Weingeist vier Minuten, um von einerley Höhe auf das Gleichgewicht herab zu fallen. Will man nun ein Weingeistthermometer mit einem Quecksilberthermometer in einem Wasser vergleichen, dessen Wärme nach und nach abnimmt; und will verhüten, daß das Weingeistthermometer in seinem Gang nicht zurück bleibe, sondern zugleich mit dem Queck-

silberthermometer herabgehe, so muß die Kugel des Weingeistthermometers um so viel kleiner seyn, um wie viel das Quecksilberthermometer mehr empfindlich ist, als das Weingeistthermometer. Deswegen muß die Kugel des Quecksilberthermometers zur Kugel des Weingeistthermometers, im umgekehrten Verhältniß der Empfindlichkeit des Quecksilbers zum Weingeist stehen, und sich verhalten wie zwey zu eins.

§. 183. Nur fragt sich, ob man bey diesem Verhältniß den körperlichen Inhalt der Kugel, oder ihren Durchmesser annehmen soll. Ich wurde anfänglich durch den Herrn de Lüc verleitet (Siehe §. 418. *b.*) den körperlichen Inhalt der Kugel darzu anzunehmen. Allein mein auf dieses Verhältniß gebauter Versuch schlug mir fehl. Mein Quecksilberthermometer hielt 780 Gran; Ich nahm daher ein Weingeistthermometer, dessen Kugel 390 Gran faßte, um das Verhältniß, zwey zu eins, zu bekommen. Aber dieses Weingeistthermometer hatte noch nicht die Empfindlichkeit des Quecksilberthermometers. Ich sahe bald ein, daß ich bey meinem Verhältniß, anstatt des körperlichen Inhalts der Kugel, ihren Durchmesser nehmen müße. Der Grund hievon ist leicht einzusehen. Wenn eine Kugel in halber Zeit durchwärmen, oder durch und durch erkalten soll, so darf sie nur halb so dick seyn, als die gegebene. Folglich erstreckt sich dieses Verhältniß, zwey zu eins, auf die Durchmesser der Kugeln.

Vierter Versuch.

§. 184. Mein Quecksilberthermometer hatte zum Durchmesser der Kugel, 0, 82 pariser Zoll. Das umgekehrte Verhältniß der Empfindlichkeit des Quecksilberthermometers zum Weingeistthermometer ist zwey zu

eins.

eins. Folglich muß die Kugel eines Weingeistthermometers, welches gleiche Empfindlichkeit mit dem Quecksilberthermometer haben soll, im folgenden Verhältniß stehen:

2 : 1 = 82 : 41.

Mein Weingeistthermometer Nr. 3. hatte zum Durchmesser der Kugel 0, 43 pariser Zoll, folglich nur 0, 02 mehr als die Rechnung angab. Dieses stellte ich in + 75 Grad heißes Wasser, so lange, bis es nicht mehr stieg. Dann brachte ich es ins Eiswasser, und in zwey Minuten fiel es auf das Gleichgewicht, nehmlich auf den Eispunkt herab. Dieses Thermometer ist also im Wasser genau eben so empfindlich, als mein Quecksilberthermometer.

§. 185. Ich glaubte jetzo zum Ende meiner Untersuchung über die Empfindlichkeit des Weingeists und Quecksilbers gekommen zu seyn; indem ich aus meinen obigen vier Versuchen schloß: in der freyen Luft sey der Weingeist eben so empfindlich, als das Quecksilber; hingegen im Wasser sey das Quecksilber noch so empfindlich als der Weingeist. Zwar urtheilte ich im ersten Fall vollkommen richtig, und im zweyten nicht ganz unrecht. Denn das Quecksilber ist im Wasser würklich noch so empfindlich als der Weingeist; Aber nur alsdann, wann die Wärme sehr schnell abnimmt. Allein dieses bedachte ich nicht, daß die Sache anderst seyn könne, wenn beyde Materien bereits erwärmet sind, und ihre Wärme in einem Wasser verlieren, dessen Wärme nicht augenblicklich, sondern nur nach und nach abnimmt. Ich wurde sogar durch einige meiner Versuche, die ich noch ferner über die Empfindlichkeit des Quecksilbers und Weingeists angestellet, noch mehr irre geführt. Weil sie indessen nicht ganz unnützlich sind, so will ich sie zuvor noch anführen, ehe ich auf denjenigen Versuch komme, der mich überzeugte, der Weingeist sey auch

im Wasser eben so empfindlich als das Quecksilber, wenn die Wärme nur nicht augenblicklich, sondern nach und nach abnimmt.

Fünfter Versuch.

§. 186. Der Herr dü Crest hatte das Weingeist- und Quecksilberthermometer, in einem heißen Wasser, von 10 zu 10 Graden, verglichen. Er hatte aber im Wasser die Hitze bis zum Kochen nach und nach zunehmen lassen. Weil ich nun die irrige Meynung hatte, die Thermometer behielten einerley Verhältniß der Empfindlichkeit gegen einander, die Hitze möge schnell oder nach und nach, ab- und zunehmen, so wollte ich nach der Art, wie ich im ersten und vierten Versuch gethan habe, untersuchen; ob die Thermometer von Weingeist und Quecksilber, auch bey zunehmender Wärme, eben das Verhältniß der Empfindlichkeit behalten, welches sie bey abnehmender Wärme haben. Ich hatte Ursache hieran zu zweifeln, weil Herr de Lüc §. 972. seiner Untersuchung rc. die Hypothese vertheidigt, die flüßigen Materien seyen fähiger, die Wärme zu verlieren, als anzunehmen. Mir war es ein leichtes, dieses zu entscheiden. Ich wußte die Zeit, in welcher meine Thermometer eine Hitze von 60 bis 70 Graden verlieren. Folglich durfte ich nur untersuchen, in welchem Zeitraum sie diesen nehmlichen Grad der Wärme annehmen.

§. 187. Zu dem Ende setzte ich mein Quecksilberthermometer, welches auf dem Eispunkt stund, in ein 60 Grad heißes Wasser, rückte mit dem Läufer so lange nach, bis die Quecksilbersäule stehen blieb; und in 50 Secunden, hatte das Thermometer das Gleichgewicht von der Wärme des Wassers erreicht.

Dann brachte ich auch meine drey Weingeistthermometer §. 172. nachdem ich zuvor alle auf den Eispunkt gesetzt hatte, eines nach dem andern, in das nehmliche erwärmte Wasser; und rückte bey jedem mit dem Läufer so lange nach, bis der Saft stehen blieb:

Nr. 1. kam in 2 Minuten, 20 Secunden
Nr. 2. — 1 — 50 —
Nr. 3. — 1 — 10 —

auf das Gleichgewicht, nehmlich auf + 60 Grad.

§. 188. Bey abnehmender Wärme kam, nach dem ersten und vierten Versuch:

Nr. 1. in 4 Minuten
Nr. 3. in 2 Minuten, und
Nr. 2. in 2 Minuten, 40 Secunden,

nach dem folgenden sechsten Versuch, auf das Gleichgewicht.

Folglich kamen zwar, bey zunehmender Wärme, die Thermometer beynahe in der Hälfte der Zeit auf das Gleichgewicht, in welcher sie, bey abnehmender Wärme, dahin gelangten. Allein das Verhältniß der Empfindlichkeit zwischen dem Weingeist- und Quecksilberthermometer wurde bey zunehmender Wärme größer, als es bey abnehmender Wärme war. Denn bey abnehmender Wärme, war das Verhältniß der Empfindlichkeit zwischen dem Quecksilber und Weingeistthermometer, nach §. 182. wie 1 zu 2, und bey zunehmender Wärme ist es, wie 5 zu 14. Denn in zunehmender Wärme kam das Quecksilberthermometer, in 50 Secunden; und das Weingeistthermometer, Nr. 1. welches mit dem Quecksilberthermometer eine gleich große Kugel hatte, in 2 Minuten, 20 Secunden, oder 140 Secunden, auf das Gleichgewicht.

Ich muß aber auch hierbey bemerken; daß dieses Verhältniß nur alsdann gilt, wenn die Hitze auf einmal, nicht aber, wenn sie nach und nach zunimmt.

Sechster Versuch.

§. 189. Weil Herr de Lüc, bey seiner Vergleichung der Weingeist- und Quecksilberthermometer, die Kugel der Weingeistthermometer kleiner machte, als die Kugel des Quecksilberthermometers; und nicht, wie Herr dü Crest, die Wärme des Wassers, darinnen er beobachtete, zu-, sondern abnehmen ließ; so wollte ich das Verhältniß der Empfindlichkeit auch dieser zwey Thermometer untersuchen. Die Kugel des Quecksilberthermometers des Herrn de Lüc hatte zum Durchmesser 10 Linien, und die vom Weingeistthermometer 8 Linien. Siehe dessen Untersuchung rc. §. 418. *b*. Er glaubte, diß sein Quecksilberthermometer sey noch so empfindlich, als seine Weingeistthermometer.

Mein Quecksilberthermometer und mein Weingeistthermometer Nr. 2. waren in der Größe der Kugeln genau wie die de Lücschen. Aus Vergleichung des ersten und vierten Versuchs, sollte das Weingeistthermometer Nr. 2, in 3 Minuten, von + 75 Graden auf den Eispunkt herabfallen; weil das Thermometer Nr. 1. in 4. und das Thermometer Nr. 3. in 2 Minuten, von bemeldter Höhe auf den Eispunkt fiel; das Thermometer Nr. 2 aber das Mittel zwischen dem Thermometer Nr. 1 und Nr. 3. ist.

Bey vorgenommenem Versuch fiel das Thermometer Nr. 2, in 2 Minuten 40 Secunden, im Eiswasser auf das Gleichgewicht. Die Rechnung gibt also 20 Minuten mehr an, als die Erfahrung. Man wird sich aber über diesen kleinen Unterschied nicht wundern, wenn man die, §. 171. angeführten Schwierigkeiten bedenket.

§. 190. Aus diesem Versuch ergibt sich, daß die Empfindlichkeit des von Herrn de Lüc gebrauchten

Queck-

Quecksilberthermometers zu seinem Weingeistthermometer nicht so groß sey, als Herr de Lüc glaubte. Sie ist nicht wie 1 zu 2, sondern wie 3 zu 4. Denn das Quecksilberthermometer kommt, nach meinem ersten Versuch, in 2 Minuten oder 120 Secunden; und das Weingeistthermometer Nr. 2. in 2 Minuten 40 Secunden, oder in 160 Secunden, von dem + 75 Grad auf 0. Nun ist aber 120 zu 160, gleich 3. zu 4.

§. 191. Mein 1, 4, 5, und 6ter Versuch war mit dem Weingeist- und Quecksilberthermometer, bey sehr schnell ab- und zunehmender Wärme, gemacht. Aber, dachte ich, soll wohl das nehmliche gefundene Verhältniß der Empfindlichkeit beyder Thermometer bleiben, wenn das Quecksilber- und Weingeistthermometer nicht augenblicklich, sondern nach und nach, z. B. in einem Wasser, welches nach und nach erkaltet, seine Wärme verliert? Ich erinnerte mich, was nach meinem 2ten und 3ten Versuch mit beyden Thermometern geschiehet, wenn sie nach und nach in freyer Luft ihre Wärme verlieren. Ich überdachte auch jenen Umstand, daß sowohl das Weingeist-, als auch das Quecksilberthermometer, wenn sie im erkälteten Wasser von einer gewissen Höhe herabfallen, die ersten 50 bis 60 Grade, in einer außerordentlich kurzen Zeit, herabfallen lassen. Es kommt daher nicht darauf an, ob das Wasser um 10, 20, auch wohl mehr Grade, mehr oder weniger erhitzt ist. Ich habe meine Thermometer öfters von dem 50ten und 30ten Grad herabfallen lassen; Sie kamen aber nicht geschwinder auf das Gleichgewicht, als wenn sie von dem 75ten Grad herabgefallen wären.

Dieser Umstand bestärkte mich in meiner Meynung, das Weingeistthermometer könne auch im Wasser, so wohl als in der Luft, einerley Empfindlichkeit

mit dem Quecksilberthermometer haben, wenn nur die Wärme nicht auf einmal, sondern allmählig ab- und zunehme. Ich unternahm daher den folgenden Versuch, durch welchen ich aber beynahe von dem richtigen Weg wieder wäre abgeführt worden.

Siebender Versuch.

§. 192. Ich setzte erstlich mein Quecksilberthermometer, und das Weingeistthermometer Nr. 1. nachdem ich beyde auf 5 Grade über den Eispunkt gebracht, ins Eiswasser. Das Quecksilberthermometer kam in $1\frac{1}{2}$, und das Weingeistthermometer in 3 Minuten, auf das Gleichgewicht. Folglich hatte ich durch diesen Versuch nichts gewonnen, denn ich bekam genau wieder eben das Verhältniß der Empfindlichkeit, welches ich in meinem ersten Versuch gefunden hatte; weil $1\frac{1}{2} : 3, = 2 : 4$.

§. 193. Deswegen nahm ich noch einen andern Versuch vor; gebrauchte aber dißmal das Weingeistthermometer Nr. 2. dazu. Dieses gränzet ohnehin ganz nahe an die Empfindlichkeit meines Quecksilberthermometers, und ist noch überdiß demjenigen Weingeistthermometer des Herrn de Lüc gleich, mit dem er seine Versuche gemacht. Wenn ich nun meine zwey Thermometer nur von einer ganz geringen Höhe, z. B. eines Grades, würde herabsinken lassen; so hoffte ich, beyde sollten zu gleicher Zeit auf das Gleichgewicht kommen. Allein ich irrte.

§. 194. In meinem Zimmer war die Temperatur genau + 1 Grad des Reaumürischen Thermometers. Ich ließ deswegen meine Thermometer diesen Grad der Wärme annehmen. Darauf brachte ich das Quecksilber- und Weingeistthermometer Nr. 2. in das Eiswasser. In $1\frac{1}{2}$ Minute, war das Quecksilbermome-

meter auf dem Gleichgewicht, und an dem Weingeistthermometer fehlte noch $\frac{1}{10}$ Grad. Um gar dahin zu kommen, war noch $\frac{1}{2}$ Minute Zeit nöthig.

§. 195. Aus diesem letzten Versuche, der alle meine vorhergehenden zu bestättigen schien, machte ich nun verschiedene Folgerungen. Ich glaubte, im Wasser sey das Quecksilber noch so empfindlich, als der Weingeist. — Um ein Weingeistthermometer so empfindlich zu machen, daß es einem Quecksilberthermometer auch im Wasser an Empfindlichkeit gleich komme; müße die Kugel des ersten nur halb so groß seyn, als die vom letztern. — Ich schloß sogar aus meinem Versuch, §. 194; Wenn ein Wasser in weniger als $1\frac{1}{2}$ Minuten, 1 Grad Wärme verliere, so könne das Quecksilberthermometer ganz sicher den wahren Grad der Wärme noch nicht anzeigen, weil es $1\frac{1}{2}$ Minuten Zeit nöthig habe, um, bey einer plötzlich abnehmenden Wärme, 1 Grad Wärme zu verlieren. Ich glaubte, bey allmählig abnehmender Wärme des Wassers, brauche das Quecksilberthermometer, zu einem Verlust von 1 Grad Wärme, wohl noch mehr als $1\frac{1}{2}$ Minuten Zeit. Deswegen dachte ich auch, das Weingeistthermometer Nr. 2. (§. 194.) könne meinem Quecksilberthermometer nicht nachkommen, wenn das Wasser, unter 2 Minuten, Einen Grad Wärme verlieren sollte. Alles dieses bestättigte mich endlich in meiner Meynung, man könne auf keine andere Weise Quecksilber- und Weingeistthermometer im Wasser mit einander vergleichen, als wenn man, nach meinem vierten Versuch, die Kugel des Weingeistthermometers, im Durchmesser, nur von der halben Größe der Kugel des Quecksilbers mache. Und doch waren diese Schlüße, durch welche ich mich lange Zeit irre führen ließ, auf Versuche gebaut, bey welchen die Wärme plötzlich abnahm, da hingegen ein Wasser seine Wärme nur nach und nach verliert.

§. 196. Einstmals stellte ich mir den Weingeist, der in eine Glaskugel eingeschloßen ist, mit dem Wasser des Gefäßes, in welchem man die Thermometer mit einander vergleicht, als Ein Wesen vor, und sahe das Glas, welches den Weingeist einschließt, bloß als eine Scheidewand an. Ich wuste, daß der Weingeist sich noch geschwinder erwärme und erkälte, als das Wasser. Was sollte nun wohl hindern, daß der Weingeist im Thermometer, er sey in größerer oder geringerer Maße, nicht eben so geschwind die Wärme annehme und verliere, als das Wasser, das ihn umgibt? Nichts anders könnte es seyn, als die Glaskugel. — Diese hat aber auch das Quecksilberthermometer. — Ein einziger Fall ist indessen möglich, wo ein Weingeistthermometer mit einer großen Kugel, gegen ein anderes Weingeistthermometer mit einer kleinen Kugel, zurückbleiben könnte. Das Wasser hat nehmlich, in Einem Gefäß, doch nicht aller Orten gleiche Temperatur. Auf dem Boden ist die Wärme anderst, als in der Mitte und auf der Oberfläche des Wassers ist sie wieder anderst. Rühret man nun das Wasser untereinander, um ihm eine gleichförmige Temperatur zu geben, so ist es eben so viel, als ob man die Thermometer in eine augenblicklich ab- oder zunehmende Wärme brächte. Folglich ereignet sich dann der Fall, den ich bey meinen obigen Versuchen hatte; — und hierinnen könnte ein Thermometer mit einer großen Kugel, gegen ein anderes von kleinerer Kugel, in seinem Gang zurück bleiben. Ich glaube auch, daß dieses würklich geschiehet, wenn man das Wasser nicht, durch beständige Bewegung desselben, in einer ununterbrochenen gleichförmigen Temperatur erhält. Ob nun meine, zu Anfang dieses Paragraphs geäußerte Meynung gegründet sey, suchte ich durch folgenden Versuch zu erfahren.

Achter Versuch.

§. 197. Nach meinem 4ten Versuch, war mein Quecksilberthermometer, und mein Weingeistthermometer Nr. 3. auch bey plötzlich abnehmender Wärme, von einerley Empfindlichkeit. Ich war überzeugt, daß diese zwey Thermometer immer einerley Gang miteinander haben müssen, wenn die Vergleichung im Wasser geschiehet, und die Wärme auch noch so geschwind abnimmt. Mein Weingeistthermometer Nr. 1. war hingegen nur halb so empfindlich, als mein Quecksilberthermometer; nach dem 1ten Versuch. Nun brachte ich diese drey Thermometer in ein siedendes Wasser. An dem Quecksilberthermometer waren die Grade von 5 zu 5, mit seidenen Fäden bezeichnet. An den zwey Weingeistthermometern hatte ich Läufer, §. 172. mit denen ich den Saft des Thermometers verfolgte. Ich unterhielt das Wasser in beständiger Bewegung, und ließ die Hitze desselben so schnell abnehmen, als nur immer möglich war. Wenn die Säule des Quecksilberthermometers auf einen Faden kam, bemerkte ich schnell den Stand der beyden Weingeistthermometer; und trug ihn allezeit auf die, für jedes dieser Thermometer gehörige Skale. Beyde Thermometer von Weingeist, die in Ansehung ihrer Empfindlichkeit sich wie 1 zu 2 verhielten, wenn die Wärme plötzlich abnahm, fielen nun dißmal, bey allmählig abnehmender Wärme, immer zu gleicher Zeit, so genau auf einen Punkt der Skale, daß sie nie um $\frac{1}{10}$ Grad von einander unterschieden waren.

§. 198. Nun ist das Weingeistthermometer Nr. 3. auch bey plötzlich abnehmender Wärme, von einerley Empfindlichkeit mit meinem gebrauchten Quecksilberthermometer. Ich kan mich daher darauf verlassen, daß es dem Quecksilberthermometer nachgekommen sey.

Das

Das Weingeistthermometer Nr. 1. brauchte bey plötzlich abnehmender Wärme, nach dem ersten Versuch, noch so lange Zeit, als das Quecksilberthermometer, bis es seine Wärme verlohr; und doch gieng es, bey allmählig abnehmender Wärme mit dem Quecksilberthermometer harmonisch, weil es eben die Grade zeigte, welche das Thermometer Nr. 3. angab. Dadurch ist meine Vermuthung, die ich §. 196. geäußert, bestättigt; und das Weingeistthermometer ist auch im Wasser eben so empfindlich, als das Quecksilberthermometer, wenn nur beyde Thermometer gleich große Kugeln haben, und das Wasser seine Wärme nicht plötzlich, sondern nach und nach verliert.

Hierdurch läßt sich nunmehr der Streit über die Empfindlichkeit der Quecksilber- und Weingeistthermometer entscheiden. In freyer Luft sind beyde gleich empfindlich; nach dem zweyten und dritten Versuch. In einem Wasser, welches seine Wärme nach und nach verliert, sind beyde ebenfalls gleich empfindlich; nach dem 8ten Versuch. Bey plötzlich abnehmender Wärme ist das Quecksilber noch so empfindlich als der Weingeist; nach dem ersten Versuch. Bey plötzlich zunehmender Wärme, ist, nach dem 5ten Versuch, das Quecksilber dreymal so empfindlich, als der Weingeist.

Beyde letztere Fälle aber kommen gar selten vor, und deswegen kan man überhaupt sagen, die **Weingeistthermometer sind eben so empfindlich, als die Quecksilberthermometer.**

Wenn man ein erkältetes Thermometer bey seiner Kugel in die Hand nimmt, so ist es eben so viel, als ob man es plötzlich aus einem kalten in ein warmes Wasser brächte; und daher mag es gekommen seyn, daß man die Quecksilberthermometer für

empfindlicher hielt, als die vom Weingeist. Denn diß ist der Fall, in welchem, nach dem 5ten Versuch, die Quecksilberthermometer am empfindlichsten sind.

§. 199. Ich werde, um mir den Weg auf das folgende zu bahnen, noch einige Regeln der Vorsicht anführen, die bey Vergleichung der Weingeist- und Quecksilberthermometer, um alle mögliche Genauigkeit zu erhalten, befolgt werden müssen.

Erstlich fragt sichs: Soll man die Wärme des Wassers, darinnen man die Vergleichung bemeldter Thermometer anstellet, ab- oder zunehmen lassen? Man möchte vielleicht denken, es sey am besten, wenn man den Versuch zweymal, nemlich einmal bey abnehmender, das anderemal bey zunehmender Wärme des Wassers vornehmen, und aus seinen, dadurch vielleicht erhaltenen zweyfachen Resultaten, das Mittel nehmen würde. Aber dieses mögte wohl nicht angehen. Denn 1) müßte, wenn man sich auf diese gefundene mittlere Zahl sollte verlassen können, das Wasser, darinnen man beobachtet, seine Hitze genau in eben dem Zeitraum verlieren, in welchem es selbige annimmt. Wer kan aber dieses in seiner Gewalt haben? 2) Müßten die Thermometer einerley Zeit brauchen, um einen gewißen Grad der Wärme zu verlieren, als sie nöthig haben, eben denselben Grad der Wärme anzunehmen, welches nach §. 187. und 188. wenigstens bey schnell zunehmender Hitze nicht geschiehet, und wahrscheinlich auch bey zunehmender Wärme eben so seyn wird.

§. 200. Da man nun auf diesem Weg nicht die verlangte Richtigkeit finden kan, so ist zu entscheiden, ob man bey zunehmender oder abnehmender Wärme des Wassers beobachten soll. Ich muß die abnehmende Wärme der zunehmenden, aus folgendem Grund, vorziehen.

Ich

Ich habe eine Erfahrung, daß das Wasser, welches in einem freyen Gefäß stehet, sowohl als die Thermometer nach §. 187. die Wärme geschwinder annehme, als verliere. Läßt man nun im Wasser die Wärme abnehmen, so erhält man sie länger, als wenn man sie zunehmen läßt. Man wird zwar einwenden, dieses angeführte Naturgesetz, nach welchem sich die Erwärmung und Erkältung des Wassers richtet, gilt hier nichts; da man die Erwärmung und Erkältung desselben in seiner Gewalt hat. Allein eben hieran wird es, denke ich, fehlen, wenn man die Wärme im Wasser will zunehmen lassen. Man kan zwar, in einem heißen Zimmer, ein kaltes Wasser, bis zum 20sten Reaumürischen Grad, langsam genug erwärmen. Aber alsdann muß das Wasser, durch ein Kohlenfeuer, gar bis zum Sieden erhitzt werden; wenn man das Feuer noch so gelind vermehrt, so wird es doch in etlichen Stunden bis zum 70sten und 80sten Grad erhitzt seyn. Ganz anderst ist es, wenn man die Hitze im Wasser abnehmen läßt. Ist das Wasser im Kochen, und man läßt ein Kohlenfeuer, auf dem es stehet, nach und nach ausgehen, so können wohl drey Stunden zugebracht werden, bis es 30 bis 35 Grade Hitze verliert. Von dem 45sten bis 20sten Grad, braucht das Wasser ohnehin mehr als drey Stunden zum Erkalten, wenn man den Versuch in einem wohl warmen Zimmer vornimmt. Bringt man dann das Gefäß in ein kälteres Zimmer, so kan es leicht noch fünf Stunden anstehen, bis es von dem 20ten bis zu dem 5ten Grad erkältet.

§. 201. Durch meinen 8ten Versuch habe ich zwar bewiesen, daß zwey Kugeln, mit Weingeist gefüllt, in ihrer Größe noch merklich genug unterschieden seyn können, um sich bey einer, nach und nach abnehmenden Wärme eines Wassers, doch in einerley Zeit-

raum

raum ihrer Wärme zu entledigen. Weil ich aber §. 196 am Ende, den Fall angeführt, daß durch eine vorgenommene Bewegung im Wasser, sehr schnell eine andere Temperatur hervorkommen könne; folglich auch in einem, seine Wärme nach und nach verlierenden Wasser, bisweilen eine plötzlich abnehmende Wärme entstehe; so ist die zweyte Vorsichtsregel, bey Vergleichung des Quecksilber- und Weingeistthermometers, diese: Man mache, den Durchmesser von der Kugel des Weingeistthermometers nur halb so groß, als die Kugel des Quecksilberthermometers ist, damit man versichert sey, das Weingeistthermometer komme dem Quecksilberthermometer gewiß nach, wenn gleich, unter der Beobachtung, die Wärme des Wassers sehr schnell abnehmen sollte. Siehe den 4ten Versuch.

§. 202. **Drittens.** Man vergleiche zu Einer Zeit niemahl mehr als höchstens zwey Weingeistthermometer, mit Einem Quecksilberthermometer. Man mag sich alle Mühe geben, das Wasser lange in einerley Temperatur zu erhalten; so ist der Zeitpunkt, in welchem dasjenige Thermometer, nach welchem man die andern Thermometer vergleicht, den verlangten Grad scharf und genau angibt, doch eigentlich nur ein Augenblick; und in diesem kan man höchstens an nicht mehr als zween Thermometern, mit zuverläßiger Richtigkeit, ihren Stand bezeichnen.

§. 203. **Viertens.** Um das Wasser an allen Orten in gleicher Temperatur zu erhalten, muß man es öfters in Bewegung bringen. Man kan eine Art eines Quirrels machen, indem man ein Stücklein Holz, welches so lang ist, als das Gefäß Höhe hat, seine Länge hin, an mehrern Orten, kreutzweise mit Löchern durchbohrt, und Zapfen hindurch steckt, an welche man die Thermometer anbindet. Drehet man diesen Quirrel im Wasser herum, so kommt das Wasser in Bewegung, die Temperatur wird darinnen

gleichförmig, und die Thermometer werden zugleich mit darinnen herumgeführt. Herr de Lüc brauchte ein Rahm, welches so weit und hoch war, als sein Gefäß zum Wasser. Dieses Rahm bestehet aus zwey Schenkeln, die oben und in der Mitte mit zwey kleinen überzwerch gehenden Schenkeln verbunden sind. An diese kleinen Querstücker werden die Thermometer so angebunden, daß die Kugeln alle in gleicher Höhe neben einander stehen. Wenn man das ganze Rahm im Wasser herumdrehet, so vertritt es die Stelle eines Quirrels.

§. 204. Fünftens. Das Gefäß, in welchem das Wasser befindlich ist, muß etwas weit seyn, damit es viel Wasser faße, und folglich eine größere Maße Wassers die Wärme länger behalte, als eine geringere. Ingleichen muß das Gefäß so hoch seyn, daß die Thermometer so tief im Wasser stehen, als ihr Saft und Säule steigt.

§. 205. Sechstens. Will man zwey Thermometer mit einander vergleichen, so müßen an demjenigen, welches man zum Grunde legt, oder gleichsam zum Maasstab erwählt, die Grade vom Siedpunkt herab bis zum Eispunkt, von 5 zu 5, oder doch wenigstens von 10 zu 10, mit feinen seidenen Fäden genau bezeichnet werden. An dem andern Thermometer aber, welches man nach dem angenommenen graduiren will, bringt man den, zu Ende des 172ten §. schon beschriebenen Läufer an. Weil der Federkiel im Wasser seine Elasticität verliert, so bindet man ihn mit einem Faden zusammen. Mit diesem Läufer rücket man dem Saft, wie er sinkt, immerzu nach. Stehet die Säule des Fundamentalthermometers auf einem der bezeichneten Fäden, so stellet man an dem andern Thermometer den Läufer ebenfalls, genau und geschwind, auf das Ende der Säule. Dann

mißet

misset man mit einem Zirkel, entweder vom Siedpunkt herab, oder vom Eispunkt hinauf, bis an den Stand des Thermometers, der durch den Läufer bezeichnet wird. Trägt man nun diesen Abstand auf eine vorher schon verfertigte, und vom Eis- bis Siedpunkt, mit dem Fundamentalthermometer, in gleich viele Grade getheilte, oder auch auf eine andere Skale, so findet man daran den Grad, der mit dem gegebenen Grad des Fundamentalthermometers übereinstimmt.

Weil es aber nicht genug ist, nur halbe oder Viertels Grade zu bemerken, sondern die jedesmal gefundene Höhe des Weingeistthermometers, wenigstens nach Zehntels Graden bestimmt werden muß; Ein Grad aber, der öfters nicht einmal eine Linie groß ist, mit dem Zirkel und der Reißfeder, nicht mehr in 10 Theile getheilt werden kan; so muß man sich hierzu eines verjüngten Maasstabs bedienen. Man misset an demselben die Weite vom Eis- bis zum Siedpunkt. Diese sey z. B. 845. und der Raum vom Eis- bis zum Siedpunkt sey in 80, 0 Grade getheilt. Stehet nun der Saft des Weingeistthermometers 415 Theile des Maasstabs über dem Eispunkt, so findet man durch die Regel de Tri den Thermometerstand in zehntheiligen Graden; indem man sagt; wie sich verhalten 845 zu 80, 0, so verhalten sich 415 zu 39, 29 Graden.

§. 206. Siebentens. Es ist nicht genug, daß man an zweyerley Thermometern nur die Grade über dem Eispunkt mit einander vergleiche. Man muß auch das Verhältniß der Grade des Quecksilber- und Weingeistthermometers unter dem Eispunkt kennen. Dieses hält freylich etwas schwerer, als bey den Graden über dem Eispunkt. Man kan sogar nicht wohl weiter gehen, als bis auf den 17ten Grad des Reaumürischen Quecksilberthermometers, unter

dem Eispunkt. Und auch dieses ist mit Schwierigkeiten verknüpft. Man muß nehmlich, mit ohngefehr einem Theil Salz und zwey Theilen Schnee, eine künstliche Kälte machen. Durch diese fällt das Quecksilberthermometer auf den 17ten Grad. Verliert dieses Gemenge nach und nach seine Kälte, so kan man an einem Weingeistthermometer, welches man nebst dem Quecksilberthermometer da hineingestellet hat, den 15ten, 10ten und 5ten Grad des Quecksilberthermometers bezeichnen. Weil aber dieses Gemeng von Eis und Salz sich bald wieder erwärmet, so muß man, theils das Gefäß nicht zu klein, und des Gemengs nicht zu wenig nehmen; theils muß man in diesem Fall nothwendig zwey Thermometer von einerley Empfindlichkeit gebrauchen.

§. 207. Ich hätte hier noch ein weites Feld vor mir, wenn ich die Gründe von den mancherley Erscheinungen bey meinen obigen Versuchen untersuchen, und umständlich anführen wollte. z. B. Warum sich die Thermometer im Wasser geschwinder erkälten und erwärmen, als in freyer Luft. Ferner, warum sie die Wärme geschwinder annehmen als verlieren. Dann, warum sie sowohl bey der Abnahme als Zunahme der Wärme, die ersten 50 bis 60 Grade in weit kürzerer Zeit, sowohl annehmen als verlieren, als die letzten 10 oder auch nur 5 Grade. Und endlich, warum die Quecksilberthermometer, die sich im Wasser geschwinder erkälten und erwärmen, als die Weingeistthermometer, doch in freyer Luft nicht geschwinder gehen, als die Weingeistthermometer. Allein die Untersuchung dieser Ursachen gehört mehr in die allgemeine Physik, als in eine bloße praktische Beschreibung der Verfertigung der Thermometer. Ich werde deswegen dieses Capitel, welches ohnehin lang genug ausgefallen ist, beschließen, und diesen Gegenstand für eine schicklichere Gelegenheit aufbehalten.

Das

Das neunte Capitel.

Von Vergleichung des Weingeistthermometers mit dem Quecksilberthermometer.

§. 208.

Ich habe zwar §. 8, und von §. 22 = 31, den Quecksilberthermometern einen beträchtlichen Vorzug vor den Weingeistthermometern beygelegt: deswegen aber ist meine Meynung gar nicht, die Weingeistthermometer zu verbannen. Ich schätze sie vielmehr selbst hoch, und besitze deren mehrere, als Quecksilberthermometer. Der Weingeist ist wohlfeiler als das Quecksilber. Die Thermometer von Weingeist sind weit leichter zu füllen und zu verfertigen, als die vom Quecksilber. Endlich ist der Saft in Weingeistthermometern, wegen seiner deutlichen Farbe, weit sichtbarer, als die feine weiße Säule der Quecksilberthermometer; -- Ein Umstand, welcher bey einem schwachen Gesicht, oder zu Nachtszeiten, wenn man durch ein Fenster nach dem Stand des Thermometers siehet, sehr günstig ist.

Man behalte also die Weingeistthermometer bey. Weil aber doch das Quecksilberthermometer den Vorzug hat; so gebe man den Weingeistthermometern eine solche Abtheilung, daß sie mit den Quecksilberthermometern harmonisch gehen, und mit ihnen einerley Grade anzeigen. Man wird dadurch im Stand gesetzt, das Weingeistthermometer anstatt des Quecksilberthermometers zu gebrauchen. Man vermeidet dadurch die Verwirrung, die nothwendig entstehen muß, wenn man bald nach dem Quecksilberthermometer,

bald nach einem Weingeistthermometer, welches eine eigenthümliche, und mit dem Quecksilberthermometer nicht harmonirende Abtheilung hat, beobachtet. — Es kan auch das Weingeistthermometer um so eher ein Diener des Quecksilberthermometers werden, da ersteres noch keine allgemein beliebte, gebilligte, und bereits angenommene eigenthümliche Abtheilung hat.

§. 209. Soll sich das Weingeistthermometer nach dem Quecksilber richten, und mit ihm harmonisch gehen; so muß man erstlich, über der Wahl einer Abtheilung des Quecksilberthermometers selbst einig werden; Dann muß man das Weingeistthermometer, nach dem Quecksilberthermometer, von 5 zu 5 Graden vergleichen.

Das sogenannte Reaumürische Quecksilberthermometer schickt sich wohl am besten zu gegenwärtigem Endzweck. Es ist allgemein angenommen und beliebt. Es ist zwischen den zwey festen Punkten in eine Anzahl Grade abgetheilt, die eine schickliche Größe haben. Und ich darf noch sagen: Es ist vielleicht auch das richtigste. Denn die Fehler des de Lislischen werde ich in der Folge noch anführen; und was das Fahrenheitische betrift; so kan dieses nicht einmal ohne das Reaumürische richtig verfertigt werden.

§. 210. Es haben sich schon zwey gelehrte Männer die Mühe gegeben, die Weingeist- und Quecksilberthermometer mit einander zu vergleichen. Der erstere war der Herr dü Crest, der andere der Herr de Lüc.

Herr dü Crest, (siehe dessen kleine Schriften über das Thermometer, Seite 75.) legte sein Weingeistthermometer zum Grund, und verglich nach diesem das Quecksilberthermometer. Seine Thermometer hatten zum untern festen Punkt die Temperatur des

Kellers

Kellers der Sternwarte zu Paris. Der obere feſte Punkt war die Hitze des, bey der Barometerhöhe von 27''. 9'''. kochenden Waſſers. Der Raum zwiſchen dieſen zwey feſten Punkten war an jedem Thermometer in 100 Grade getheilt. Die Temperatur des Waſſers im Eis, die nach meinem 134 §. mit dem ſchmelzenden Eis einerley iſt, fiel an dem Weingeiſtthermometer auf $10\frac{2}{5}$, und an dem Queckſilberthermometer, auf 13, 44 Grad, unter temperirt oder der Null.

§. 211. Ich werde in der Folge, §. 216. die Tabelle vorlegen, darinnen der Herr dú Creſt die Reſultate von ſeinen Verſuchen angibt. Jetzt aber will ich dieſes melden, daß wenn man die Abſicht erreichen will, die ich §. 209 angeführt habe, man erſtlich die Grade der dú Creſtiſchen Thermometer in 80theilige verwandeln, und darauf das Verhältniß umkehren müße, damit das Queckſilberthermometer zum Grund gelegt, und das Weingeiſtthermometer nach jenem verglichen werde.

Allein dieſes Geſchäft erfordert eine ſehr weitläufige und mühſame Rechnung; ſo daß ich beſorge, den größten Theil meiner Leſer damit zu ermüden. Sie wäre auch ſehr überflüßig. Denn der Herr de Lúc hat ſie vorgenommen. Siehe deſſen Unterſuchung ꝛc. §. 425, e = k. Ich habe das nehmliche, und zwar nach einer etwas andern Rechnungsart, gethan; und meine Reſultate haben mit denen des Herrn de Lúc ſo genau zuſammen getroffen, daß der größte Unterſchied nicht gar $\frac{1}{10}$ eines Grads betrug. Deswegen werde ich nicht einmal meine eigene, ſondern bloß des Herrn de Lúc Reſultate, in folgender Tabelle angeben.

§. 212. Ich ſagte vorhin; Herr de Lúc habe ebenfalls das Weingeiſtthermometer nach dem Queckſilber-

silberthermometer verglichen. Schon §. 28. habe ich in einer Tabelle diese seine hierüber gemachten Versuche vorgelegt. Da ich nun ingleichen, nach den im vorhergehenden Capitel vorgeschriebenen Grundsätzen, das Weingeistthermometer mit dem Quecksilberthermometer verglichen habe; so werde ich des Herrn dü Crest, des Herrn de Lüc, und meine eigene Erfahrungen hierüber, neben einander setzen.

Tabelle.

Quecksilberthermometer.	Weingeistthermometer: Des Hn. du Crest, auf 80 Grade gebracht, und umgekehrt.	des Herrn de Luc.	Verdichtungen von 5 zu 5 Graden.	Von Mir.	Verdichtungen von fünf zu fünf Graden.
siedend Wasser 80	80, 00	80, 00	6, 2	80, 00	6, 2
75	73, 21	73, 80	6, 0	73, 80	6, 0
70	66, 83	67, 80	5, 9	67, 80	5, 9
65	60, 80	61, 90	5, 7	61, 90	5, 8
60	55, 06	56, 20	5, 5	56, 10	5, 7
55	49, 57	50, 70	5, 4	50, 40	5, 5
50	44, 31	45, 30	5, 1	44, 90	5, 3
45	39, 24	40, 20	5, 1	39, 60	4, 9
40	34, 36	35, 10	4, 8	34, 70	4, 8
35	29, 63	30, 30	4, 7	29, 90	4, 6
30	25, 05	25, 60	4, 6	25, 30	4, 4
25	20, 60	21, 00	4, 5	20, 90	4, 4
20	16, 27	16, 50	4, 3	16, 50	4, 3
15	12, 05	12, 20	4, 3	12, 20	4, 3
10	7, 94	7, 90	4, 0	7, 90	4, 0
5	3, 93	3, 90	3, 9	3, 90	3, 9
schmelzend Eis 0	0, 00	0, 00	80, 0	0, 00	800
5	— —	— —	— —	3, 9	3, 9
10	— —	— —	— —	7, 6	3, 7
15	— —	— —	— —	11, 2	3, 6
20	— —	— —	— —	14, 5	3, 4

§. 213. Wenn man des Herrn dü Crest, des Herrn de Lüc und meine Erfahrung, mit einander vergleicht, so findet man, daß keine mit der andern vollkommen zusammen stimmt. Ich glaube sogar, daß wenn man den Versuch noch öfters vornehmen sollte, man allezeit etwas andere Resultate bekommen würde. Meinen Versuch habe ich zweymal, und jedesmal mit einem Quecksilber-, und zwey Weingeistthermometern, vorgenommen. Ob sie nun gleich in so weit zusammengetroffen haben, daß sie meistentheils einen Punkt angaben; so würde ich doch billig meine Versuche äußerst verdächtig machen, wenn ich behaupten wollte, daß dieses in allen Fällen geschehen sey. Ich gestehe deswegen frey, daß in manchen Fällen der erste Versuch von dem zweyten, und das eine Weingeistthermometer, von dem andern, um 1 bis 3 Zehntheil eines Grads differirt habe. Dasjenige Resultat meiner Beobachtungen, welches ich in der Tabelle gegeben habe, habe ich von einem Weingeistthermometer genommen, dessen Kugel nur halb so dick war, als die Kugel des Weingeistthermometers. Da, wo ich zwischen dem ersten und zweyten Versuch einen kleinen Unterschied fand, nahm ich entweder das Mittel, oder zog, um einer oder der andern zufälligen Ursache willen, bald die erste der zweyten, bald die zweyte der ersten Beobachtung vor.

§. 214. Woher kommt aber wohl der Unterschied zwischen des Herrn dü Crest, des Herrn de Lüc, und meiner Beobachtung? 1) des Herrn dü Crest Thermometer waren etwas anderst verfertigt, als die so Herr de Lüc und ich gebrauchten. Denn die erstern enthielten eingesperrte Luft die leztern aber nicht. Die eingesperrte verdichtete Luft, kan nun gar wohl, sonderlich bey den Graden, die gegen den Siedpunkt hinansteigen, einen Unterschied zwischen den mit eingesperrter Luft beschwerten,

und den luftleeren Thermometern machen. 2) Kan man nicht sorgfältig genug seyn, das Wasser in beständiger Bewegung zu erhalten. Auf dem Boden des Gefäßes ist das Wasser immer kälter als in seiner Höhe. Die Kugeln stehen nun in der Tiefe. Bewegt man kurz zuvor, ehe das Quecksilberthermometer auf den Faden kommt, das Wasser; so erhält die ganze Maße eine Wärme, die größer ist, als die Wärme des Wassers auf dem Boden war. Man bekommt folglich für die Kugeln der Thermometer eine plözlich zunehmende Wärme. Nun weiß man aber, aus dem vorhergehenden Capitel, um wie viel das Quecksilber in diesem Fall mehr empfindlich ist, als der Weingeist. Deswegen habe ich bemerkt, daß das Weingeistthermometer mit der großen Kugel zurückblieb, so oft sich dieser Fall im Wasser ereignete. 3) Noch größere Unrichtigkeit wäre zu besorgen, wenn man in dem Augenblick, da man den Läufer auf den Saft des Thermometers richten will, die Thermometer im Wasser so weit erheben wollte, daß die Säule des Safts oder Quecksilbers etliche Zolle über dem Wasser herausgienge. Der Weingeist hat gegen dem Quecksilber eine sehr starke Ausdehnung. Deswegen empfindet eine Weingeistsäule von etlichen Zollen, wenn sie aus einer großen Hitze in eine Kälte kommt, schon eine merkliche Verdichtung. Hingegen das Quecksilber nicht so sehr. Man kan daher wohl begreifen, daß wenn eine Weingeist- und eine Quecksilbersäule von gleicher Länge, aus einem heißen Wasser hervorsiehet, die Weingeistsäule mehr verdichtet werde, als die vom Quecksilber. In diesem Fall stehet also das Weingeistthermometer zu tief. Und doch ist diese Unbequemlichkeit öfters nicht ganz zu vermeiden; da die Säule des Quecksilber- und Weingeistthermometers vom Eis- bis Siedpunkt vielleicht nicht einerley Länge haben kan, oder wenn auch dieses seyn sollte, diese

zwey Säulen, bey abnehmender Wärme, sich doch nicht gleich stark verkürzen, und daher die Säule des einen Thermometers etliche Zoll außer dem Wasser stehen muß, wenn man das andere so hoch erheben will, daß man seinen Stand außer dem Wasser sehen kan. Denn dieses ist nothwendig, daß die Quecksilber- und Weingeistthermometer auf ein Gestell neben einander so befestigt werden, daß die Kugeln nächst an einander stehen, und dann mit dem Gestell in das Wasser gebracht werden. 4) Die Hauptursache der Verschiedenheit zwischen dem dü Crestischen, de Lücischen und meinem Weingeistthermometer, schreibe ich der Verschiedenheit des Weingeistes zu, welcher in diesen drey Thermometern ohnmöglich einerley seyn konnte. Herr dü Crest und Herr de Lüc haben das Ausdehnungsverhältniß ihres Weingeists nicht angeführt, daher läßt sich hierüber nicht urtheilen. Der Meinige hatte vom Eis- bis zum Siedpunkt die Ausdehnung wie 1000 zu 1118. 5) Was noch die Beobachtungen des Herrn dü Crest anbetrift; so ist unläugbar, daß er sie nicht gelassen habe wie er sie gefunden. Er legte das Weingeistthermometer zum Grunde; das Quecksilberthermometer bekam gegen das erstere zunehmende Verdichtungen. Diese Verdichtungen aber wuchsen in einem regelmäßigen arithmetischen Verhältniß, nemlich mit jeden 10 Graden des Weingeistthermometers, abwechselnd um 0, 52 und 0, 54 Grad, wie ich §. 216. in der Tabelle zeigen werde. Kan man aber wohl je so regelmäßig ausfallende physicalische Versuche machen?

§. 215. Ich muß, ehe ich diesen Gegenstand verlasse, noch etwas von des Herrn Strohmeyers Bemühungen in dieser Sache reden. Sie stehen in dessen Anleitung übereinstimmende Thermometer zu verfertigen §. 18. seqq.

Herr

Herr Strohmeyer versichert, er habe auch das Weingeist- und Quecksilberthermometer mit einander verglichen, und seine Erfahrungen hätten mit denen, die Herr dú Crest angegeben, genau übereingestimmt. Diese vorgegebene Uebereinstimmung macht die Sache schon verdächtig. Denn zwey, sogar mit einerley Thermometern, in diesem Falle gemachte Beobachtungen fallen nicht vollkommen einerley aus, wie ich aus der Erfahrung bezeugen kan. Wenigstens hätte also Herr Strohmeyer auch den geringen Unterschied, den er nothwendig hätte finden müssen, anzeigen sollen.

Aber wir wollen dieses übersehen. Er hat dabey genug offenbare Fehler, die seinen vorgegebenen Erfahrungen allen Credit benehmen, zu Schulden kommen lassen. Ich hatte schon vor einiger Zeit, in einem besondern Aufsatz, die Fehler des Herrn Strohmeyers weitläufig auseinander gesetzt. Es ist mir der ungenannte Verfasser der Warnung an die Barometer und Thermometerliebhaber, ehe ich meinen Aufsatz in Druck geben konnte, zuvor gekommen, welches mir desto lieber ist, da ich hierdurch aus der Verlegenheit komme, den ersten Angriff auf den Herrn Strohmeyer thun zu müßen, und ich dann auch nicht nöthig habe, mich mit den Strohmeyerischen Verwirrungen allzu weitläufig abzugeben.

§. 219. Ich habe schon etlichemal die Tabelle versprochen, die Herr dú Crest in seinen kleinen Schriften rc. Seite 75. über den Gang des Weingeist- und Quecksilberthermometers gegeben hat; — habe sie aber bis hieher verspart, um daran den ersten Fehler des Herrn Strohmeyers zeigen zu können. Ich werde die Verdichtungen des Quecksilberthermometers, und wie sie in einer arithmetischen Progreßion zunehmen, beyfügen, und um deswillen die Minuten, die

Herr

Herr dû Crest gebraucht hat, in Decimalbrüche verwandeln.

Tabelle.

Hr. Strohmeyer überschreibt sie: Quecksilber. Herr dû Crest überschreibt sie: Weingeist.	Weingeist. Mercur.	Verdichtungen.	Progressionen.
Siedend Wasser 100	100, 00	− 7, 60	
90	92, 40	− 8, 14	− 0, 54
80	84, 26	− 8, 66	− 0, 52
70	75, 60	− 9, 20	− 0, 54
60	66, 40	− 9, 74	− 0, 54
50	56, 66	−10, 26	− 0, 52
40	46, 40	−10, 80	− 0, 54
30	35, 60	−11, 34	− 0, 54
20	24, 26	−11, 86	− 0, 52
10	12, 40	−12, 40	− 0, 54
Mittelmäßig — 0	0, 00	−12, 93	− 0, 53
10	12, 93	— — 51	— — 2
Eispunkt — $\frac{2}{5}$	0, 51		
		113, 44	535

§. 217. Es ist kein Druck- und kein Schreibfehler, daß Herr Strohmeyer die erst angegebene du Crestische Tabelle falsch überschreibt; und dem Quecksilber den Gang des Weingeists, hingegen dem Weingeist den Gang des Quecksilbers beylegt; denn Seite 34 und 37 kommen drey Tabellen vor, welche gleichfalls unrichtig überschrieben sind.

Ob ich nun gleich nicht glaube, daß Herr Strohmeyer würklich der Meynung gewesen seyn sollte, daß das Quecksilber den Gang, der dem Weingeist eigen ist, und der Weingeist den Gang des Quecksilbers haben sollte; indem seine Tabelle Seite 42, und seine harmonische Tabelle der Thermometer, die er seiner Schrift angehängt hat, das Gegentheil zu beweisen scheint; so hat ihn doch die erst angeführte Verwechslung der Thermometer mit einander zu einem andern großen Fehler verleitet, von dem ich nun noch reden werde.

§. 218. Herr Strohmeyer setzt nemlich den Fehler, den er durch die Verwechslung des Weingeist- und Quecksilberthermometers gemacht hat, auch in seiner Rechnung fort. Um dieses zu beweisen, will ich seinen 20ten §. hersetzen. „Wenn man, sagt er, $110\frac{2}{7}$ Grad, welche das Michaelische (oder du Crestische) Thermometer, vom Gefrier- bis zum Siedpunkt hat, in 80 Theile theilt, so wird der achte Theil, also 10°. Reaumürischer Theilung, 13°. 80, der Michaelischen gleich seyn. Nun folgt aus den Michaelischen Versuchen, daß wenn das Quecksilber auf 90°. stehet, alsdenn der Weingeist auf 92°. 40. sich halte, daß also die ersten zehn Grade nur 7°. 60 betragen. Wenn also 10°. = 7°. 60. so sind 13°. 80 = 10°. 488. Es sind aber diese 13°. 80. des Michaelischen gleich 10°. der Reaumürischen Theilung, daher die 10°. 488. des Michaelischen auch gleich 7°. 60, im Reaumürischen

schen sind. Wenn ich zur Vermeidung großer Brüche, statt der 7°. 60. 7°. 62. und zur Progreßion 0°. 68. nehme, so erhalte ich folgende Progreßionen rc.„

Hierüber muß ich noch einige Anmerkungen machen.

§. 219. Herr Strohmeyer will den zwey dü Crestischen Thermometern eine 80theilige Abtheilung geben. Allein er verfällt, theils durch seinen falschen Ansatz §. 216. theils durch noch eine andere Uebereilung in große Fehler.

Erstlich ist es falsch, daß, wenn man 110$\frac{2}{5}$ Grad des dü Crestischen Thermometers in 80 Theile theilt, der achte Theil derselben 10 Reaumürischen Graden gleich kommen solle. Dasjenige Thermometer des Herrn dü Crest, welches vom Eis- bis zum Siedpunkt 110$\frac{2}{5}$ Grade hat, ist ja ein Weingeistthermometer, und das Reaumürische Thermometer ist von Quecksilber. Das Quecksilberthermometer des Herrn dü Crest hat vom Eis- bis zum Siedpunkt, nach der Tabelle §. 216. 113, 44 Grad, folglich sind 14, 81 Grade des dü Crestischen Quecksilberthermometers 10 Graden des Reaumürischen gleich, und nicht, wie Herr Strohmeyer angibt, 13, 80.

§. 220. Durch diesen fehlerhaften Ansatz in der Rechnung, mußte Herr Strohmeyer, wie leicht zu erachten ist, in einen andern Fehler verfallen. Er fährt fort: „Nun folgt aus den Michaelischen Versuchen, daß wenn das Quecksilber auf 90°. stehet, alsdenn der Weingeist auf 92°, 40. sich halte, daß also die ersten 10 Grade nur 7°, 60. betragen.„ Wenn man dem Herrn Strohmeyer auch verzeihen wollte, daß er hier wieder Quecksilber anstatt Weingeist, und Weingeist anstatt Quecksilber setzt; und man annehmen wollte; er habe sich nur im Ausdruck versto-

ßen;

ßen; so ist er auf einen neuen Abweg gerathen, den man einem Mathematiker kaum vergeben kan.

Er schließt nehmlich also fort: „Wenn also 10° = 7°, 60 so sind 13, 80 = 10°, 488. das heißt, wenn 10 Grade des dü Crestischen Weingeistthermometers gleich sind 7, 60 Graden des dü Crestischen Quecksilberthermometers; so sind 13, 80 Grade des bemeldten Weingeistthermometers gleich 10°, 488. des angeführten Quecksilberthermometers. Daß aber diese Rechnungsart nicht angehe, wird ein jeder einsehen, der die, der Tabelle §. 216. beygesetzte Verdichtung des Quecksilbers sorgfältig betrachtet. Je weiter nemlich das Weingeistthermometer herabsinkt, desto größer werden die Grade des Quecksilberthermometers, die jedesmal 10 Graden des Weingeistthermometers gleich kommen. Das heißt: die Verdichtungen des Quecksilbers nehmen mit jeden 10 Graden Fall des Weingeists zu. Hingegen nimmt Herr Strohmeyer an, daß die auf die ersten 7, 60 Grade folgende auch nicht größer seyen, als die erstern; indem er sie durch die Anwendung der Regel de Tri, in Ansehung ihres innerlichen Werthes, den 7, 60 Graden gleich schätzt. Diesen Fehler aber hätte Herr Strohmeyer leicht einsehen können, da er selbst die noch ferner folgenden Verdichtungen des Quecksilbers mit jeden 10 Graden um 0, 68 Grad zunehmen läßt.

Um wie viele Theile eines Grads muß aber wohl die Zahl 10, 488 wegen des zunehmenden Gangs des Quecksilbers vermehrt werden? Ich würde etliche Blätter mit einer unnöthigen Rechnung anfüllen müssen, wenn ich beweisen wollte, daß zur Zahl 10, 488. noch 0, 10 Grad hinzugesetzt werden müsse, und daß deswegen das dü Crestische Quecksilberthermometer auf 10, 59 Graden stehe, wenn sich das dü Crestische Weingeistthermometer auf 13, 80 Graden befindet.

§. 221.

§. 221. Nun kommt ein neuer Fehler der Strohmeyerischen Rechnung. Diese 10, 59, oder, wie Herr Strohmeyer fälschlich berechnet, 10, 488 Grade, sind Grade des dü Crestischen Quecksilberthermometers. Weil man aber wissen muß, mit welchem Grad des Reaumürischen Quecksilberthermometers diese 10, 59 Grade übereinkommen; so findet mans durch die Rechnung: wie sich verhalten 113, 44 dü Crestische Grade zu 80, 00 Reaumürischen; so verhalten sich 10, 59 zu 7, 468.

Herr Strohmeyer, der das Quecksilber- und Weingeistthermometer beständig mit einander verwechselt, thut dieses auch hier. Er sagt: wie sich verhalten 13° 80 zu 10°. (dieses ist beym Weingeistthermometer wahr,)), so verhalten sich 10°, 488 zu 7, 60 Graden.

§. 222. Die erste Verdichtung des Quecksilberthermometers des Herrn dü Crest, nachdem es eine 80theilige Skale bekommen, für 10 Grade des gleichfalls auf 80 Theile gebrachten dü Crestischen Weingeistthermometers beträgt:

Nach Herrn de Lücs Rechnung 7, 48 Grade.

Nach meiner Rechnung 7, 47 Grade, an deren Statt man aber, zur Vermeidung der Brüche, auch 7, 48 annehmen muß.

Nach Herrn Strohmeyers Rechnung, 7, 60 Grade, wofür er noch überdiß 7, 62. annimmt.

Bey jeden 10 Graden, welche das Weingeistthermometer fällt, vergrößern sich die Verdichtungen des Quecksilbers nach einer arithmetischen Progreßion.

Zufolge meiner, und des Herrn de Lücs Rechnung 0, 72 Grade.

Nach des Herrn Strohmeyers Rechnung, oder vielmehr Willkühr, 0, 68 Grad.

§. 223.

§. 223. Nun ergeben sich hieraus folgende Verdichtungen des Quecksilbers, für jede 10 Grade des Weingeistthermometers.

nach Herrn de Lüc	nach Herrn Strohmeyers Ausrechnung.
7, 48	7, 62
8, 20	8, 30
8, 92	8, 98
9, 64	9, 66
10, 36	10, 34
11, 08	11, 02
11, 80	11, 70
12, 52	11, 38
80, 00	80, 00

§. 224. Folglich fällt die auf 80 Grade gebrachte Abtheilung des dü Crestischen Quecksilber- und Weingeistthermometers folgender Gestalt aus.

Tabelle.

Weingeist.	dû Crestisches Quecksilber, nach Herrn de Lûcs Rechnung.	Unterschied.	dû Crestisches Quecksilber, nach Herrn Strohmeyers Rechnung.
80	80, 00		
70	72, 52	0, 14	72, 38
60	64, 32	0, 24	64, 08
50	55, 40	0, 30	55, 10
40	45, 76	0, 32	45, 44
30	35, 40	0, 30	35, 10
20	24, 32	0, 24	24, 08
10	12, 52	0, 14	12, 38
0	0, 00		0, 00

§. 225. Die in der dritten Columne gesetzten Unterschiede zeigen: daß Herr Strohmeyer, durch seine unrichtige Rechnung, bey dem 30. 40. und 50ten Grad des Weingeistthermometers den damit harmonirenden Stand des Quecksilberthermometers, um 0 3. und in andern Fällen um 0, 14, bis 0, 24 Grad zu niedrig angesetzt habe. Wollte man die Verhältniße umkehren, und wie in der Tabelle §. 212. das Quecksilberthermometer zum Grunde legen; so würde bey dem 35. 45. und 55 Grad des Quecksilberthermometers, das Weingeistthermometer des Herrn dû Crest, nach der Strohmeyeri-

meyerischen Rechnung um 0, 3 Grad höher stehen, als in der Tabelle §. 212. angegeben ist.

§. 226. Man kan nicht genau wißen, ob Herr Strohmeyer, bey seinen Vergleichungen der Thermometer, das Quecksilber- oder Weingeiſtthermometer zum Grunde legen will. Denn nach der Ueberschrift seiner Tabellen zu urtheilen, will er das Quecksilberthermometer zu gleichen Graden annehmen, und das Weingeiſtthermometer nach jenem vergleichen, und doch setzt er in der That das Weingeiſtthermometer, zu gleichen Graden abgetheilt, fest; und vergleicht das Quecksilberthermometer nach ersterem.

Es mag nun aber seyn, welches es will, so kan Herr Strohmeyer nicht sagen, daß seine Versuche mit den Erfahrungen des Herrn dú Crest übereingestimmet haben. Hat er, wie es sehr wahrscheinlich ist, Weingeiſtthermometer zu gleichen Graden angenommen, so stehet das Quecksilberthermometer, welches Herr Strohmeyer nach dem erstern verglichen hat, tiefer als das dú Crestische. Siehe §. 224. Sollte aber, welches doch kaum glaublich ist, das Quecksilberthermometer von ihm zu Grunde gelegt, und das Weingeiſtthermometer nach jenem verglichen worden seyn; so würde das Weingeiſtthermometer des Herrn Strohmeyers, in den mittlern 30 Graden, immer um 0, 3 Grade höher gestanden seyn, als das dú Crestische nach der wahren Rechnung stund. Dieses ist zwar möglich; denn nach meinen Versuchen, Siehe die Tabelle §. 212. fand ich bey diesen Graden den Stand des Weingeiſtthermometers eben so; aber Herr Strohmeyer kan, wenn dieser Fall gelten sollte, nicht mehr sagen, daß seine und des Herrn dú Crests Erfahrungen miteinander eingestimmt haben.

§. 227. Wer kan nun wohl diese Dinge zusammen reimen? Herr Strohmeyer rechnet falsch; und

seine würklichen Erfahrungen sollen mit seiner falschen Rechnung zusammen treffen!

Was soll man ferner zu dem sagen, was Herr Strohmeyer, Seite 39. 40. anführt? Er sagt: „Ich ließ meine Thermometer im siedenden Wasser so hoch steigen wie sie konnten, und sobald das Quecksilber um 2 bis 3 Grad bey 70. 60 u. s. w. stund, quirlte ich oft und beständig. Wenn es aber den Grad von 70. 60. erreichte, so stand der Weingeist immer etwas höher (nemlich höher als Herr de Lüc nach seinem Thermometer angegeben hatte, siehe Seite 38.), und zwar nach der Ausmessung um so viel, als es nach meiner Ausrechnung stehen sollte. Ich veränderte daher die Fäden, auf die von mir gefundenen und angezeigten Grade, wiederholte den Versuch dreymal, und fand allemal, daß, wenn das Wasser durchs Quirln in allen Theilen einen gleichen Grad der Wärme erhalten, sich der Weingeist gegen das Quecksilber so verhalte, wie ich es nach meinen Progreßionen angezeigt habe.„ Herr Strohmeyer sagt hier ausdrücklich, daß er das Quecksilberthermometer zu Grunde gelegt habe. Sein damit verglichenes Weingeistthermometer soll immer höher gestanden seyn, als Herr de Lüc nach seinen Versuchen fand. Nun stehet das de Lücsche Weingeistthermometer, nach §. 212. schon höher als das dü Crestische. Und doch soll das Strohmeyerische Weingeistthermometer noch höher gestanden seyn. Wie kan es also, unter diesen Umständen, auf die Punkte gekommen seyn, die Herr Strohmeyer nach seiner Rechnung gefunden hatte; da diese von ihm berechneten Punkte alle tiefer stehen, als das de Lücsche Weingeistthermometer angibt?

Ich überlasse im übrigen noch dem Urtheil eines jeden vernünftigen, wie es möglich sey, daß ein Mann, der das Weingeist- und Quecksilberthermometer würklich,

lich, und nicht nur bloß auf dem Papier durch Berechnungen miteinander verglichen hat, auf eine solche Weise, wie Herr Strohmeyer gethan, den Gang des Weingeists und Quecksilbers beständig mit einander verwechseln könne? da die Gegeneinanderhaltung seiner Versuche, die er an seinen Thermometern mit Fäden bezeichnet hat, gegen seine falsch angesetzten Tabellen; und schon der abnehmende Gang des Weingeists, gegen den im Verhältniß zu dem Weingeist zunehmenden Gang des Quecksilbers, auch ohne würkliche Erfahrungen, die Unrichtigkeit des Ansatzes mit einem Blick angeben muß.

§. 228. Ich sollte jezt die Art und Weise zeigen, wie an den Weingeistthermometern die Abtheilung, die mit dem Reaumürischen Quecksilberthermometer harmonirt, zu verfertigen sey. Weil aber das eilfte Capitel besonders für die Abtheilungen bestimmt ist, so werde ich es §. 284 = 290 thun.

Das zehnte Kapitel.

Vom Salmiacgeistthermometer.

§. 229.

Mein Vater besaß ein kleines Thermometer, welches mit einem blauen Saft gefüllt, und schon 40 Jahr alt war. Ich war diesem Thermometer sehr günstig, weil es eine sehr schöne und dauerhafte Farbe hatte. Denn sie erhielt sich so gut, als ob sie erst vor wenigen Tagen wäre gemacht worden. Dabey war dieses Thermometer, welches mein Vater nach einem Reaumürischen Weingeistthermometer graduirt hatte, in seinem Gang immer sehr empfindlich. Letzteres kam von seiner kleinen Kugel her. Ich wünschte den Saft, mit dem es gefüllt war, kennen zu lernen; erfuhr aber erst vor kurzer Zeit, daß es Salmiacgeist sey.

Das Alter dieses Thermometers ist der beste Beweiß von der Dauerhaftigkeit dieses Safts. Weil überdiß diese Farbe schöner ist, als irgend eine andere, so empfehlen sich die Salmiacgeistthermometer, aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, besser als die Weingeistthermometer.

§. 230. Ich hoffte aber von den Salmiacgeistthermometern noch größere Vortheile zu erhalten. Herr de Lüc hat ein Thermometer aus Wasser verfertigt, welches mit Kochsalz gesättigt war. Da nun das gemeine Wasser unter allen flüßigen Dingen, in Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer, den stärksten abnehmenden Gang hat; so ist hingegen

durch

durch das Salz das Wasser so verändert worden, daß das Thermometer vom Salzwasser einen nicht viel stärker abnehmenden Gang zeigt, als ein schwacher Weingeist hat. Herr de Lüc glaubte daher, wenn er Salz und Weingeist miteinander vereinigen könnte, welches aber nicht angieng, so könnte vielleicht der Weingeist also verändert werden, daß sein Gang nicht mehr so stark abnehmend wäre, und dem Gang des Quecksilbers gleich käme.

Nun bestehet der Salmiacgeist aus Weingeist, der über Salmiac abgezogen wird. Ich glaubte deswegen um so mehr an dem Salmiacgeist dasjenige zu finden, was Herr de Lüc von einem mit Salz vermischten Weingeist hofte, da auch noch überdiß die Farbe, die dem Salmiacgeist gegeben wird, etwas salzartiges hat.

§. 231. Meine Versuche, die ich mit Vergleichung des Salmiacgeist- und Quecksilberthermometers gemacht habe, und die ich in der Folge anführen werde, zeigen zwar, daß ich mich in diesem Fall geirret: denn der Gang des Salmiacgeistthermometers ist von dem Gang des Weingeistthermometers wenig unterschieden; indessen ziehe ich doch den Salmiacgeist in manchen Fällen vor, und in andern setze ich ihn dem Weingeist wenigstens an die Seite.

1) Der Salmiacgeist ist eben so **empfindlich** als der Weingeist.

2) Sein **Gang** ist fast einerley mit dem Gang des Weingeists, vorausgesetzt, daß jeder von diesen zwey Geistern gleich dephlegmirt sey: In diesem Fall hat er auch vom Eis- bis Siedpunkt mit dem Weingeist einerley **Ausdehnung**. Denn ich hatte einen Salmiacgeist, der Pulver zündete, und dessen Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt, wie bey dem rectificirten Weingeist, sich verhielt, wie 1000 zu 1118.

3. Die Schönheit und Dauerhaftigkeit seiner Farbe habe ich schon §. 229. angeführt. Diß ist aber gewiß bey Thermometern eine Sache von Wichtigkeit. Denn sobald ein Geistthermometer seine Farbe verlohren hat, so ist das Thermometer selbst so gut als für verlohren anzusehen.

4. Weil die Farbe des Salmiacgeists sehr stark oder dick gemacht werden kan, sich aber doch niemals an der Röhre ansezt, so kan man zu Salmiacgeistthermometern beynahe Haarröhren gebrauchen; folglich ihnen sehr kleine Kugeln geben, und sie dadurch sehr empfindlich machen. Ich habe Salmiacgeistthermometer verfertigt, deren Röhren so enge waren, daß die Säule des Saftes nicht dicker schien, als eine mittelmäßige Nähnadel. Und doch war die Säule sichtbarer als an einem, auf das schönste gefärbten, und mit einer weiten Röhre versehenen Weingeistthermometer.

§. 232. Ich werde jezt zur Beschreibung des Salmiacgeistthermometers fortgehen; und mit der Beschreibung des Salmiacgeists selbst den Anfang machen.

In den Apotheken wird er Spiritus salis amoniaci volatilis vinosus genannt. Man verfertigt ihn auf folgende Art. In eine gläserne Flasche thut man ein halb Pfund zu Pulver zerstoßenes Salmiac; ein Pfund Potasche, ein halb Pfund Quellwasser, und ein Pfund rectificirten Weingeist. Man sezt den Helm auf, und verklebt ihn wohl; bringt eine Vorlage an; sezt die Flasche in ein Sandbad, gibt ihr ein gelindes Feuer, und distillirt dadurch den Salmiacgeist. Wenn 10. bis 11 Unzen davon in die Vorlag gegangen sind, endigt man die Distillation.

Dieses ist der gewöhnliche Salmiacgeist, den man in jeder guten Apothecke bekommen kan. Seine

ne Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt verhält sich wie 1000. zu 1096.

Distillirt man obigen Salmiacgeist nochmal, und nimmt davon nur etliche Unzen, so bekommt man einen hoch rectificirten Salmiacgeist, der Pulver zündet, und dessen Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt, wie 1000. zu 1118. bis 1120. seyn wird.

§. 233. Es ist ein Fehler, der bisher (den Herrn von Reaumür ausgenommen,) von allen denen, die Weingeistthermometer erfanden und beschrieben, begangen worden, daß sie das Verhältniß seiner Ausdehnung nicht angegeben haben, denn dieses ist lange noch nicht genug, nur zu sagen: der Weingeist zündet Pulver; da auch dieser in seiner Ausdehnung sehr verschieden seyn kan. Damit ich mit meinem Salmiacgeistthermometer nicht in den nemlichen Fehler verfalle; so will ich das Verhältniß seiner Ausdehnung angeben, und die Art und Weise lehren, wie man jedesmal einen Salmiacgeist von der vorgeschriebenen Ausdehnung erhalten kan.

Ich habe nicht die höchst rectificirte Sorte von Salmiacgeist angenommen; sondern jene, deren Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt sich verhält, wie 1000 zu 1100. oder wie 10 zu 11. Zwey Ursachen bewogen mich hierzu.

1) Diese Sorte von Salmiacgeist kan man in jeder Apothecke bekommen, da hingegen der hoch rectificirte besonders verfertiget werden muß.

2) Dann löst diese Sorte von Salmiacgeist mehr Farbe auf, als der höchst rectificirte, und gibt folglich eine weit stärkere und ganz dunkelblaue Farbe. Der hoch rectificirte hingegen gibt nur eine himmelblaue.

§. 234. Man könnte zwar einwenden; da diese Sorte Salmiacgeist viel Wasser in sich habe, so

könne er bey großer Kälte gefrieren, und dann sey auch sein Gang mehr abnehmend, als der Gang des hoch rectificirten. Hierauf antworte ich:

1) Wenn er auch gefrieren sollte, so geschiehet dieses gewiß nicht eher, als bey einer außerordentlichen Kälte, die in unserm Clima niemahl, sondern nur in den entferntesten nördlichen Ländern gefunden werden kan.

2) Wenn gleich sein Gang mehr abnehmend ist, als der Gang des hoch rectificirten Salmiacgeists; so beträgt doch dieses sehr wenig; und da ich dieses Thermometer bloß zu der Absicht bestimme, um es nach dem Reaumürischen Quecksilberthermometer zu graduiren; so kommt es nicht darauf an, ob der Gang desselben etwas mehr oder weniger abnehmend ist.

§. 235. Jezt ist nur die Frage, wie bekommt man einen Salmiacgeist, dessen Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt genau in dem Verhältniß, wie 1000. zu 1100. stehet? Dieses ist so schwer nicht. Es kommt dabey nur auf die zwey Stücke an: daß man wisse, die Ausdehnung des Salmiacgeists genau zu meßen, und dann ihn mit Wasser richtig zu vermischen.

Man läßet sich aus einer Apotheke einen Salmiacgeist geben, so gut als man ihn haben kan. Wenn man die ersten zwey bis drey Unzen von der Distillation, siehe §. 232. wegnimmt; so wird seine Ausdehnung mehr betragen, als die vorgeschriebene. Diese muß aber genau gemeßen werden. Ich habe schon §. 19. in der Anmerkung eine Art gelehrt, wie dieses geschehen könne. Man kan und muß aber noch genauer hiebey zu Werke gehen.

Wenn an eine Röhre eine proportionirliche Kugel, nach den Grundsätzen §. 18. folg. aufgeblasen worden; so wiegt man auf einer sehr empfindlichen

Waage das noch leere Thermometer. Dann füllet man die Kugel und Röhre, bis auf 2 Zoll mit Quecksilber an. Hierauf sezt man das Thermometer in schmelzenden Schnee, und das Quecksilber wird etwas fallen. Seinen Stand bezeichnet man genau mit einem feinen seidenen Faden. Man wiegt nun das mit Quecksilber gefüllte Thermometer wieder; ziehet die Schwere des Glases davon ab; und dividirt den Rest, welcher die Schwere des Quecksilbers gibt, durch 11. den Quotient gibt die Ausdehnung von 100. Deswegen thut man, durch Hülfe eines eisernen Draths, so lang Quecksilber aus der Röhre, bis das Quecksilber $\frac{1}{11}$ weniger Gewicht gibt. Hierauf bringet man das Thermometer von neuen in schmelzenden Schnee; nach einiger Zeit bemerkt man mit einem seidenen Faden auch diesen Stand des Quecksilbers; und leeret hierauf das Quecksilber aus. Der Raum zwischen den zwey Fäden ist die Ausdehnung, die zur Maße in der Kugel und in dem untern Theil der Röhre bis zum ersten Faden, welcher den Eispunkt vorstellt, sich verhält, wie 100 zu 1000.

Nun füllet man das Thermometer mit seinem Salmiacgeist, sezt es in schmelzenden Schnee, und wenn der Saft über oder unter dem untern Faden stehet, so nimmt man entweder so viel Saft weg, oder sezt zu, damit der Saft auf dem Faden sich endige. Man schmelzt endlich das Thermometer zu, §. 243. und siehet, wie hoch der Saft im siedenden Wasser steige. Kommt er über den obern seidenen Faden, so beträgt die Ausdehnung des Salmiacgeists mehr als 100. Da man aber einmal weiß, daß der Raum zwischen den zwey Fäden 100 beträgt; so kan man leicht berechnen, wie viel sich der Salmiacgeist über 100 ausgedehnt habe. Man theilt nehmlich den Raum zwischen den zwey Fäden in 100 Grade,

und wenn der Saft z. B. acht solche Grade über die 100 Grade gestiegen wäre; so ist seine Ausdehnung 108.

§. 236. Aus diesem Salmiacgeist, dessen Ausdehnung wir zu 108 annehmen wollen, kan man jezt durch Vermischung mit Wasser, einen andern bereiten, dessen Ausdehnung genau 100 ist.

Das Regen- oder Schneewasser hat, nach einem von mir angestellten Versuch, von seiner grösten Verdichtung, die bey + 4 Graden des Reaumürischen Thermometers ist, bis zum Siedpunkt, eine Ausdehnung wie 1000 zu 1040.

Die verlangte Ausdehnung des Salmiacgeistes wäre 100. Die Ausdehnung des Salmiacgeists, den man besizt, 108, und die Ausdehnung des Wassers, 40. Nun suche man den Unterschied zwischen der Ausdehnung des Wassers und der verlangten Ausdehnung des Salmiacgeists. Dieser ist 60. Ingleichen suche man den Unterschied zwischen der verlangten Ausdehnung des Salmiacgeists, den man besitzt. Dieser ist im gegenwärtigen Fall, 8. So viele Theile, als die Ausdehnung des Wassers von der verlangten Ausdehnung des Salmiacgeists Unterschied gegeben hat, nehme man von dem Salmiacgeist, dessen Ausdehnung 108 ist; — und so viel Theile als die Ausdehnung des Salmiacgeists mehr Unterschied gegeben hat als 100, setze man vom Wasser zu, so gibt das Gemenge die verlangte Ausdehnung von 100. In diesem Fall müßte man also acht Theile Wasser, und sechzig Theile von dem Salmiacgeist, dessen Ausdehnung wie 1000 zu 1108 ist, zusammen mischen, um einen Salmiacgeist zu bekommen, dessen Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt sich verhält, wie 1000 zu 1100.

§. 237.

§. 237. Den Beweis von der Richtigkeit dieses Verfahrens gibt eine andere Rechnung. Man betrachtet das Gemenge als eine Materie, die aus 60 Theilen Salmiacgeist bestehet, deren jeder eine Ausdehnung von 108 hat, und aus 8 Theilen Wassers, deren jeder eine Ausdehnung von 40 gibt. Folglich hat man 68 Theile bey seinem Gemenge, und daher ist dessen Ausdehnung:

$$\frac{(108.\ 60.) + (40.\ 8.)}{68.} = 100.$$

§. 238. Die Theile des Gemengs müßen sehr genau gemessen werden. Ich bediene mich hierzu einer etwas engen und ohngefehr 10 Zoll langen Thermometerröhre, an deren eines Ende ich ein Gefäß mit einer offenen Spitze anblase, wie das Gefäß an den gewöhnlichen Barometern ist. Ein paar Zolle über dem Gefäß, binde ich einen seidenen Faden um die Röhre. Hierauf stelle ich das Gefäß in den Salmiacgeist, und sauge mit dem Munde an dem andern offenen Ende der Röhre, bis der Salmiacgeist das ganze Gefäß und die Hälfte der Röhre angefüllet hat. Dann lasse ich den Saft bis auf den Faden herablaufen, und in dem Augenblick, wenn er darauf stehet, halte ich mit dem Finger die obere Oefnung der Röhre zu, so bleibt der Saft darinnen hängen, und man kan das Gefäß ausleeren.

Bereitet man sich auf erst beschriebene Weise etliche Unzen Salmiacgeist, so kan man eine Menge Thermometer, die ohnehin nur enge Röhren und kleine Kugeln haben dürfen, damit füllen. Man kan den zubereiteten Salmiacgeist, wenn er wohl verschlossen ist, mehrere Jahre unversehrt aufbehalten.

Ehe man die Ausdehnung des Salmiacgeists sucht, muß er gefärbt worden seyn.

§. 239. Die Farbe wird dem Salmiacgeist mit einer feinen Sorte von Grünspahn, der in den Apotheken unter dem Namen Flores Veneris bekannt ist, gegeben. Man zerstößt ihn, und wirft so viel davon hinein, als der Salmiacgeist auflösen kan. Nun löset er aber so viel von dieser Farbe auf, daß er nicht alle aufgelöste Theile fassen kan. Diese überflüßigen Theile legt er nach etlichen Tagen an den Seitenwänden des Glases an. Man gießt ihn deswegen in ein anderes Glas ab, und setzt ihm ohngefehr noch $\frac{1}{10}$ Theil ungefärbten Salmiacgeist zu; so bekommt er eine sehr dunkelblaue Farbe, die sich nie an die Röhren der Thermometer anlegt.

Die Ursache, warum diese Farbe sich nie an den Röhren anlegt, ist leicht einzusehen. Der Salmiacgeist zerfrißt den Grünspahn. Dieses Geschäft sezt er fort, so lange er seine Stärke nicht verliert. Da er nun in eine Röhre eingeschloßen ist, so bleibt er unversehrt, und folglich weit entfernt die Farbe abzusetzen, zerfrißt er sie immermehr.

§. 240. Weil meine Absicht ist, den meisten dieser Salmiacgeistthermometer, nur 40 Grade des Reaumürischen Quecksilberthermometers über, und 20 dergleichen Grade unter dem Eispunkt zu geben; so muß die Kugel zehnmal so viel körperlichen Inhalt haben, als die ganze Röhre. Man fülle deswegen die Röhre ganz mit Quecksilber an, wäge es, und mache eine Kugel, die zehnmal so viel Quecksilber faßt. Trift man das vorgeschriebene Maaß der Kugel genau; so wird das Thermometer noch den 50ten bis 60ten Grad über dem Eispunkt anzeigen können.

§. 241. Das **Füllen** geschiehet wie bey den Weingeistthermometern. Man darf aber nicht vergessen, diejenigen Thermometer, die das siedende Was-

ser

ser nicht aushalten sollen, beym Zuschmelzen so zu behandeln, wie ich bey den Weingeistthermometern §. 70. 71. gelehrt habe, damit der Salmiacgeist wohl von der Luft gereiniget werde. Man bricht sie nach einiger Zeit wieder auf, und schmelzt sie das leztemal wieder zu, wenn der Saft so weit hinaufgetrieben worden, daß er noch 1 Zoll vom Ende der Röhre abstehet.

§. 242. Die meiste Mühe macht es, die Salmiacgeistthermometer dahin zu bringen, daß sie die Hitze des siedenden Wassers aushalten. Der Salmiacgeist hat, wegen des beygemischten Grünspahns, eine unglaubliche Menge Luft in sich, und diese tobt im siedenden Wasser außerordentlich. Ich habe alle die Methoden versucht, die ich im 4ten Capitel angeführt, um den Weingeist geschickt zu machen, daß er die Hitze des siedenden Wassers verträgt. Aber alles war vergebens. Ich nahm sehr weite Röhren zu meinen Thermometern, und schloß verdichtete Luft ein; — ein Mittel, wodurch man die Weingeistthermometer geschickt macht, ohne alle Mühe die Hitze des siedenden Wassers auszuhalten. Auch dieses fruchtete nichts. Nachdem ich ohngefehr ein Duzend Thermometer, die ich theils zerbrach, theils im siedenden Wasser durch die Gewalt der Luft zersprenget hatte, aufgeopfert, wurde ich muthlos, und gab alle Hofnung eines glücklichen Erfolgs meiner weitern Bemühungen auf.

In diesem Augenblick aber fiel mir noch ein Weg ein, auf welchem ich noch die meiste Hofnung hatte, zu meinem Zweck zu gelangen. Diesen betrat ich, und meine vorhergegangene Bemühungen wurden belohnt.

§. 243. Ich brachte einen feinen Stahldrath in die Röhre, und ließ sie in die Kugel hineingehen.

Der Drath sahe nicht aus der Röhre heraus, sondern sein Ende war noch um 1 Linie innerhalb der Röhre. Darauf stellte ich das Thermometer in ein Wasser, das + 60 Reaumürische Grade heiß war; und schmelzte dann die Röhre an der Lampe geschwind zu.

Bringt man dieses Thermometer in das siedende Wasser, so kommen zwar unaufhörlich Luftblasen aus der Kugel, wodurch die Säule des Saftes getrennet wird, und man muß zu dem bekannten Schleudern seine Zuflucht nehmen. Aber viele Luftblasen laufen selbst an dem Drath hinauf, besonders wenn man nur die Kugel in das kochende Wasser stellt; das Thermometer, sobald sich die Säule trennet, in ein kaltes Wasser taucht; und dann die Kugel wieder in das kochende Wasser hält. Nach einer Stunde bringt mans, auch bey ziemlich engen Röhren, deren Durchmesser kaum ¼ Linie beträgt, dahin, daß der Saft nicht mehr aufwallet. Dann nimmt man das Thermometer aus dem siedenden Wasser, bricht es auf, ziehet den Drath heraus, stellet es in ein + 70 bis 75 Grad heißes Wasser, und schmelzet es darinnen zum zweytenmal zu.

Nunmehr bringet man es abermal in das siedende Wasser. Die Säule wird sich noch etlichemal trennen, und Luft darzwischen tretten. Aber mit etlichen Aufwallungen ist es vorüber, und das Thermometer wird ruhig im siedenden Wasser aushalten. Ob auch dieses, wie bey Weingeistthermometern, bey eröfneter Röhre zu erhalten sey, zweifle ich; wenigstens wollte es mir nicht glücken. Ich machte aber nur einen einzigen Versuch damit.

§. 244. Was die Abtheilung oder Skale dieses Salmiacgeistthermometers betrift; so habe ich nach meinem Grundsatz, die Skalen der Thermometer so sehr zu vermindern als nur möglich, auch

dieses

dieses Thermometer blos nach dem Reaumürischen Quecksilberthermometer graduirt. Deswegen habe ich vier von meinen Salmiacgeistthermometern, an welchen der Raum vom Eis- bis Siedpunkt in 80 gleiche Theile getheilt war, mit einem Reaumürischen Quecksilberthermometer von 5 zu 5 Graden verglichen. Die Ausdehnung des Salmiacgeists war in dem einen wie 1000 zu 1096. In dem andern, wie 1000 zu 1100. In dem dritten, wie 1000 zu 1104; und in dem vierten, wie 1000 zu 1117. Da ich aber bey meinen Salmiacgeistthermometern nur Rücksicht auf diejenigen nehme, deren Ausdehnungsverhältniß wie 1000 zu 1100 ist; so will ich in nachfolgender Tabelle dasjenige, dessen Ausdehnung vom Eis- bis Siedpunkt von 1000 bis zu 1117 gehet, weglassen.

Tabelle.

Quecksilberthermometer.	3. Salmiacgeist-Thermometer, deren Ausdehnung bis zum Südpunkt:					
	1096.		1100.		1104.	
Siedend Wasser. 80	80,0	-6,7	80,0	-6,7	80, 0	-6, 7
75	73,3	-6,5	73,3	-6,5	73, 3	-6, 6
70	66,8	-6,2	66,8	-6,4	66, 7	-6, 5
65	60,6	-5,8	60,4	-5,8	60, 2	-5, 8
60	54,8	-5,7	54,6	-5,7	54, 4	-5, 7
55	49,1	-5,3	48,9	-5,3	48, 7	-5, 5
50	43,8	-5,2	43,6	-5,1	43, 2	-4, 9
45	38,6	-4,8	38,5	-4,8	38, 3	-4, 9
40	33,8	-4,6	33,7	-4,7	33, 4	-4, 6
35	29,2	-4,5	29,0	-4,5	28, 8	-4, 5
30	24,7	-4,5	24,5	-4,4	24, 3	-4, 3
25	20,2	-4,3	20,1	-4,2	20, 0	-4, 1
20	15,9	-4,0	15,9	-4,1	15, 9	-4, 1
15	11,8	-4,0	11,8	-4,0	11, 8	-4, 0
10	7,8	-3,9	7,8	-3,9	7, 8	-3, 9
5	3,9	-3,9	3,9	-3,9	3, 9	-3, 9
Eispunkt 0	0,0		0,0	-3,8	0, 0	
5	— —	— —	3,8	-3,7		
10	— —	— —	7,5	-3,5		
15	— —	— —	11,0	-3,4		
20	— —	— —	14,4			

§. 245

§. 245. Um nun Salmiacgeistthermometer zu verfertigen, die mit dem Reaumürischen Quecksilberthermometer harmoniren, aber nur 40 Grade über, und 20 Grade unter dem Eispunkt anzeigen sollen; so bediene man sich der Tabelle, die Fig. 3. gezeichnet und §. 289. 290. beschrieben wird. Man bediene sich aber anstatt jener, in der Fig. 3. angegebenen Verdichtungen, die dem Weingeistthermometer zugehören, der in der Tabelle des vorhergehenden Paragraphs von 1100 Ausdehnung beygesezten Verdichtungen; und trage auf die Linie AB. und CD. über den Eispunkt nach und nach die Verdichtungen 39. 39. 40. 41. 42. 44. 45. 47. und unter den Eispunkt die Verdichtungen, 38. 37. 35. 34. Im übrigen verfährt man wie §. 290. gelehrt wird.

§. 246. Will man sich die Mühe nicht geben, die Ausdehnung des Salmiacgeists zuvor zu untersuchen; so bemühe man sich, aus einer Apothecke, einen, nach §. 232. verfertigten Salmiacgeist zu bekommen, von dem aber bey der Distillation nur 9 bis 10 Unzen weggenommen worden. Dieser ist leicht zu erhalten, und wird die vorgeschriebene Ausdehnung von 1000 zu 1100. haben. Sollte diese auch etwas mehr oder weniger betragen; so hat man doch keinen beträchtlichen Fehler davon zu befürchten. Denn wenn man die drey Thermometer von Salmiacgeist §. 244. vergleicht, so findet man, daß sie, bey dem 40sten Reaumürischen Grad, nicht weit von einander unterschieden sind, nehmlich nur 2 und 3 zehntels Grade. Da nun diese kleine Abweichung in 40 Grade ausgetheilt wird, so wird der Fehler ganz und gar unmerklich, wenn man auch nicht genau jenen Salmiacgeist haben sollte, dessen Ausdehnungsverhältniß von 1000 zu 1100 gehet. Ueberdiß glaube ich, daß die bemeldte gefundene Abweichung der drey Salmiacgeist-

thermometer, nicht einmal ganz der Verschiedenheit ihres Salmiacgeists, als vielmehr hiebey noch Fehlern der Beobachtung und der Thermometer selbst zuzuschreiben seyen. Man vergleiche zwey mit einerley Flüßigen gefüllte, und in allen Stücken auf einerley Art, und auf das sorgfältigste verfertigte Thermometer. Man vergleiche sie mit einander in freyer Luft, oder im Wasser. In den Graden, die den zwey festen Punkten nahe kommen, werden sie sehr gut zusammentreffen. Aber es wäre ein bloßer ohngefehrer Zufall, wenn sie durch alle Grade, und besonders bey den mittlern Graden, nicht zuweilen um 1 — 3 Zehntheil eines Grads von einander abweichen sollten.

Das eilfte Capitel.

Von den verschiedenen Skalen oder Abtheilungen der Thermometer.

§. 247.

Sowohl das Weingeist- als Quecksilberthermometer hat mehrere Skalen bekommen; je nachdem es dem einen oder dem andern, der es zu verbessern suchte, am vortheilhaftesten schien. Einige dieser Abtheilungen hiengen nur von der Willkühr ihrer Erfinder ab. Andere waren nach gewißen Grundsätzen eingerichtet. Ich werde mit Beschreibung derjenigen Skalen, die ganz willkührlich angenommen waren, den Anfang machen.

§. 248. Das Florentinische Weingeistthermometer hatte eine so willkührliche Abtheilung, daß, wenn man zehn dergleichen Thermometer neben einander gestellt hätte, keines mit dem andern würde zusammengetroffen haben. Es läßt sich deswegen von dieser Skale gar nichts sagen.

§. 249. Die Academie zu London hatte ein Weingeistthermometer, welches zwar auch eine willkührliche Abtheilung hatte; weil es aber von der Academie als ein etalon angenommen war, um nach demselben die andern Thermometer zu graduiren, so verdient es etwas mehr Achtung. Herr dú Crest hat es nach seinem Thermometer verglichen. Weil mir aber die dú Crestische Abtheilung nicht gar bequem scheint, so will ich gegenwärtig und in der Folge das dú Crestische Thermometer in ein anderes verwandeln, welches vom Eis- bis zum Siedpunkt in 80 Grade getheilt ist, und welches ich das 80theilige Weingeistthermometer nennen werde.

Die Null des Alt Londner Thermometers kommt mit + 13, 6, und der 100ste Grad mit — 5, 87 Graden des 80theiligen Weingeistthermometers überein.

§. 250. Des Herrn de la Hire Weingeistthermometer hatte ingleichen eine willkührliche Abtheilung. Seine Null traf auf — $13\frac{3}{5}$, und der + 48te Grad auf 7, 64 Grad des 80theiligen Weingeistthermometers. Nach Herrn dú Crests Vergleichung.

§. 251. Der Herr de la Ville sezte die Null seines Thermometers, daß sie mit 11, 3 Grad des 80theiligen Weingeistthermometers unter Null übereinstimmte. Der 42te Grad aber fiel auf das mittelmäßige oder 7, 64 Grad des 80theiligen Thermometers. Nach Herrn dú Crests Vergleichung.

§. 252. An dem Amontonischen Luftthermometer, fällt die Hitze des siedenden Wassers auf den 73ten, und die Temperatur des schmelzenden Eises auf den 52ten Grad.

§. 253. Ich nenne auch diejenigen Abtheilungen der Thermometer willkührlich, wenn gleich ein oder sogar zwey feste Punkte dabey angenommen, der Raum aber zwischen diesen zwey festen Punkten in eine willkührliche Anzahl Grade abgetheilt ist. Es gehören deswegen noch die 5 folgenden Thermometer unter diejenigen, die eine willkührliche Abtheilung haben.

Das Neutonische Leinölthermometer hat seine Null auf dem Eispunkt, und zählt bis zur Hitze des kochenden Wassers 34 Grade.

§. 254. D. Hales hat sein Weingeistthermometer vom Eispunkt, wo er Null sezt, bis zum Siedpunkt, in 180 Grade abgetheilt.

§. 255. Das Thermometer von Fowler, gleichfalls aus Weingeist, hat seine Null bey dem Mittelmäßigen, welches auf 7, 64 Grad des 80theiligen Weingeistthermometers fällt, und die Hitze des kochenden Wassers wird durch den 320sten Grad angezeigt.

§. 256. Das Thermometer des Herrn dü Crest ist in unsern Gegenden, durch den Herrn Mechanicus Brander in Augsburg, in vieler Hände gekommen, und findet noch immer seine Liebhaber. Es verdient deswegen eine genauere Beschreibung.

Die Null dieses Thermometers gibt die Temperatur des Kellers der Sternwarte zu Paris an. Bis zum Siedpunkt, welcher bey der Barometerhöhe von 27''. 9'''. genommen wird, befinden sich 100, und bis zur Kälte des Wassers im Eis, 10, 4 Grade unter der Null.

Es

Es ist die Skale dieses Thermometers etwas beschwerlich zu zeichnen; weil das Mittelmäßige der Erden, oder die Nulle, erst durch die Theilung vom Eis- bis zum Siedpunkt gesucht werden muß. Diesen Raum aber muß man in 110, 4 Grade theilen, welches eine gar unschickliche Zahl ist. Die Barometerhöhe von 27''. 9'''. kan man auch nicht allezeit, und an manchen Orten gar nicht bekommen. Kan man nun diese Barometerhöhe nicht erhalten, so nehme man an deren Statt 27'' 2'''. so hat man bey dieser Barometerhöhe den 99ten Grad. Folglich bekommt man vom Eis- bis, zum Siedpunkt: 99 + 10, 4 = 109, 4 Grade.

Nun muß man von 109, 4, 1, 4 Grad wegnehmen, welches man auf folgende Art leicht erhalten kan. Man meße mit einem verjüngten Maaßstab den Raum vom Eis- bis Siedpunkt, dieser betrage z. B. 1000 Theile des Maaßstabs. Dann macht man die Proportion:

$$109,4 : 1000 = 1,4 : 12,83 = 12\tfrac{4}{5}.$$

Diese $12\frac{4}{5}$ Theile des Maaßstabs sind gleich 1, 4 Grad. Diese trägt man über den Eispunkt, so bleiben noch 108 Grade zum theilen übrig, mit denen man bald fertig wird, wenn man den übrig gebliebenen Raum, erstlich in 4 Theile, jeden davon in 3, jeden deren wieder in 3, und jeden dieser noch mal in 3 Theile theilt. 3. 3. 3. 4 = 108.

Neun und neunzig solche Grade werden vom Siedpunkt herunter getragen, so bekommt man die Null oder die Temperatur des Kellers der Pariser Sternwarte, auf 10, 4 Grad unter der Null fällt der Eispunkt. Die übrigen Grade unter dem Eispunkt laufen dann eben so fort. Ueber den 99sten Grad setzt man noch einen Grad, so gibt der 100ste Grad die Hitze des kochenden Wassers bey der Barometerhöhe von 27'' 9'''.

§. 257. Unter die Thermometer, die eine willkührliche Abtheilung haben, gehört, wie ich gänzlich dafür halte, auch das beliebte Fahrenheitische Quecksilberthermometer. Es ist von der Kälte, die mit Salmiac und Eis gemacht wird, bis zur Hitze des, bey 27 Zoll Barometerhöhe, kochenden Wassers, in 212 Grade abgetheilt. Will man dieses Thermometers Skale zeichnen; so bemerke man an ihm die Kälte des schmelzenden Eises; theile den Raum von da an, bis zum Siedpunkt, in 180, und trage 32 dergleichen Theile unter den Eispunkt; so hat man die Fahrenheitische Null, und die 212 Grade bis zum Siedpunkt *).

§. 258. Ich komme jetzt auf diejenigen Thermometer, deren Abtheilungen ein künstlicheres Ansehen, im Grunde aber auch weiter nichts, als dieses künstlichere Ansehen zum voraus haben. Herr von Reaumür, Herr de l'Isle, und Herr Christin, sind auf den Gedanken gekommen, die Abtheilung des Thermometers also einzurichten, daß jeder Grad derselben einen gewißen bestimmten Theil der Ausdehnung des Weingeists oder Quecksilbers anzeigt. Ich werde, um dieses zu erläutern, die Bemühungen dieser drey Gelehrten in dieser Sache etwas umständlich erzählen müssen.

§. 259.

---

*) Am leichtesten kommt man davon, wenn man auf der einen Seite des Thermometers die 80theilige Reaumürische Skale zuerst zeichnet, und auf der andern die Fahrenheitische. Denn weil 4 Reaumürische Grade 9 Fahrenheitischen gleichkommen; so darf man bey jedem 4ten Reaumürischen Grad, nur die Linie hinüber auf die Fahrenheitische Abtheilung ziehen, und jeden dieser Räume in 9 Grade abtheilen.

§. 259. Der Herr von Reaumür hat sein Verfahren mit dem Thermometer im Jahr 1730, der Königlich Pariser Akademie vorgelegt. Seine Abhandlung stehet im 8ten Theil der physischen Abhandlungen der Akademie, nach der teutschen Uebersetzung.

Er nahm große Kugeln und weite Röhren zu seinen Thermometern. Die Kugeln hatten 3 4 Zoll im Durchmesser, und die Röhren waren 3 Linien weit. Hierauf verfertigte er sich verschiedene kleinere und größere Gefäßlein, ohngefehr auf die Art, wie ich §. 238. beschrieben habe. Unter diesen suchte er sich eines aus, welches so groß war, daß 1000 derselben, mit Wasser angefüllt, die Kugel und den 5ten Theil der Röhre anfülleten. Zur Erleichterung dieses Geschäfts, suchte er sich zwey größere Gefäßlein aus, deren eines 10, und das andere 100 kleine Gefäße in sich faßte.

§. 260. Wenn das Thermometer mit den 1000 Theilen Wasser gefüllet war, so bezeichnete er mit einem Faden den Stand des Wassers in der Röhre. Hierauf befestigte er das Thermometer auf ein Bret, und goß noch nach und nach 80 kleine Gefäßlein Wasser hinzu. Beym Eingießen eines jeden Gefäßleins Wasser, bemerkte er auf der Skale, um wie viel die Säule vermehrt worden. Dieses gab ihm die Grade; deren jeder einen bestimmten Theil der Ausdehnung des Flüßigen, womit das Thermometer gefüllt wurde, anzeigte. z. B. die Maße in der Kugel, und im fünften Theil der Röhre, war 1000. folglich die darauf folgenden Grade, 1001. 1002. 1003. u. s. w.

§. 261. Wenn die Kugel und Röhre auf besagte Art abgemeßen, und die Skale verfertigt war, leerte er das Wasser aus, und füllte das Thermometer mit Weingeist. Dann füllte er einen blechernen Becher,

in welchem die Thermometerkugel gut Raum hatte, mit Wasser, stellte das Thermometer darein, und umgab den Becher mit geschabtem Eis und Salz. Wenn das Wasser im Becher gefrohr, so bemerkte er, ob der Weingeist über oder unter dem Faden stehe, welcher durch 1000 Gefäßlein Wasser gefunden worden war. Er nahm nun vom Weingeist so lange hinweg, oder setzte hinzu, bis der Saft des Thermometers, so lange es im eingefrohrnen Wasser stund, genau auf dem Faden hielt. Damit war das Thermometer fertig, und konnte versiegelt werden.

§. 262. Wenn diese Thermometer harmonisch mit sich selbst seyn sollten, so müßte der Weingeist, mit dem sie gefüllt würden, bey jedem Thermometer einerley Ausdehnung haben. Der Herr von Reaumür suchte also auch diesen Punkt zu berichtigen. Er vermischte 5 Theile Weingeist mit 1 Theil Wasser. *) Diesen that er in eine kleine Flasche mit einem etwas engen Hals, und hielt dann die Kugel der Flasche in siedendes Wasser. Wenn der Weingeist anfieng in der Röhre zu kochen, so nahm er die Flasche ein wenig aus dem siedenden Wasser, damit sich die Blasen des kochenden Weingeists verlohren, und er den

*) Herr du Crest, und der Verfasser der memoires sur la reforme des Therm. &c. sagen, der Herr von Reaumür habe 4 Theile Weingeist, und 1 Theil Wasser genommen. Es ist aber unrichtig. Eigentlich finden sich bey der Mischung des Reaumürischen Weingeists, nach der Rechnung, die Herr von Reaumür in der angeführten Abhandlung von Seite 656. folgg. angibt, 3 Theile Wasser und 17 Theile Weingeist.

Stand seiner Ausdehnung bezeichnen konnte. Hierauf brachte er auch die Flasche in das Eis §. 261, und bemerkte seine Verdichtung. Hierdurch fand er nun, daß sich sein Weingeist, den er ein für allemal fest setzt, vom Eis- bis zum Siedpunkt um 80 Theile erweitere, wenn in der Flasche 1000 Theile befindlich sind.

Daher kommt es nun, daß der Herr von Reaumür, ob er gleich seine würklichen Thermometer nie in das siedende Wasser gebracht, sondern das siedende Wasser nur als ein Mittel gebraucht hat, die Ausdehnung seines Weingeists dadurch zu finden und zu bestimmen, den 80sten Grad seines Thermometers für die Hitze des kochenden Wassers angibt.

§. 263. So sinnreich dieses Verfahren des Herrn von Reaumür war, so sehr ist zu bedauern, daß dieser Gelehrte nicht die erwünschten Früchte davon einernden konnte. Denn sein Thermometer hatte zu viel Fehler, als daß es den allgemeinen Beyfall und einen fortdaurenden Werth hätte finden können.

Ich will nichts sagen von der Unbequemlichkeit der großen Kugeln, durch welche das Thermometer sehr unempfindlich wird; da man dieses Thermometer gar bequem auch mit kleinen Kugeln machen könnte.

Ingleichen will ich nicht der Unbequemlichkeit gedenken, die mit dem Abmeßen der Kugel und Röhre, wie ich §. 259 — 261. angeführt habe, verknüpft ist, da diese zwey Unbequemlichkeiten verschwinden würden, wenn man, anstatt der Reaumürischen Art, diejenige gebrauchen wollte, die ich §. 235. angegeben habe.

§. 264. Einen weit beträchtlichern Fehler gab diesem Thermometer der vom Herrn von Reaumür erwählte Eispunkt. Dieser ist gar zu unbeständig. Die Kälte, welche das Eis und Salz hervorbringt, theilt sich dem Eis im Becher §. 261, im großen Grad mit.

mit. Ich habe gefunden, daß er um mehr als 7 Grade größer oder geringer seyn kan, je nachdem der Becher, in welchem das Wasser zu gefrieren angefangen hat, lange oder kurze Zeit in dem Eis- und Salzgemenge gestanden. Vermuthlich hat Herr von Reaumür das Eis im Becher nur ganz wenig anschießen lassen, und hat verhütet, daß die Kugeln seiner Thermometer nicht unmittelbar vom Eis ergriffen, sondern noch mit Wasser umgeben waren. So erkälteten sich seine großen Kugeln ohnehin sehr spät, und dadurch erhielt er vermuthlich, daß seine Thermometer nicht viel tiefer fielen, als sie im schmelzenden Eis würden gethan haben. Indeßen war sein Eispunkt allezeit sehr unsicher; welches eine der Hauptursachen gewesen seyn mag, warum die nach Reaumürischen Grundsätzen verfertigten Thermometer nicht besser zusammengetroffen haben.

265. Einen noch weit größern Fehler hatte das Reaumürische Weingeistthermometer, in Ansehung des dazu gebrauchten Weingeists. Thermometer, nach diesen Grundsätzen verfertigt, müßen alle mit einem Weingeist gefüllt werden, der genau die vorgeschriebene Ausdehnung hat. Ob nun gleich der Herr von Reaumür sich bemühet hat, dieses zu leisten, so vereitelte doch seine hiebey angewandte Methode seinen Endzweck.

1) Er kochte den Weingeist, dessen Ausdehnung er untersuchen wollte, in einer Flasche mit einem engen Hals. Dieser war noch weit genug, daß der Weingeist darinnen würklich kochen, Blasen werfen und aufwallen konnte. Nun weiß man aus den Versuchen des Herrn de Lüc, die ich von §. 106. bis 113. angeführt habe, daß ein in freyer Luft kochendes Flüßiges, durch das Aufwallen einen großen Theil seiner Hitze verliert, und sich nicht so stark ausdehnen

kan,

kan, als wenn es in eine enge Röhre eingeschloßen wäre, in der es nicht aufwallen kan.

Zwar hätte dieses im gegenwärtigen Fall nichts zu bedeuten, wenn man nur versichert wäre, daß man die Sache einmal treffen werde wie das anderemal. Aber wenn der Hals der Flasche einmal enger ist, als das anderemal, so nimmt der Weingeist im ersten Fall eine größere Hitze an, als im andern, und zeigt folglich eine andere Ausdehnung.

2) Damit Herr von Reaumür bestimmen konnte, wie hoch der Weingeist in dem Hals der Flasche gestiegen sey, mußte er die Flasche aus dem Wasser nehmen, und das Blasenwerfen aufhören lassen. In diesem Fall aber konnte die Flasche sich einmal mehr erkälten als das anderemal, und die Ausdehnung des Weingeists wieder verschiedentlich angegeben werden.

§. 266. Diese §. 264. 265. angeführten Fehler konnten dann leicht beträchtliche Fehler an dem Reaumürischen Weingeistthermometer verursachen. Diese waren auch würklich da. Es war bald die allgemeine Klage, daß die Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür, deren auch der Herr Abt Nollet etliche tausend verfertigte, gar übel miteinander harmonirten.

Der Herr dü Crest hat etliche Thermometer, die der Herr von Reaumür selbst verfertigt hatte, in das siedende Wasser gestellt, und hat gefunden, daß das eine darinnen auf $105\frac{1}{2}$, das andere auf $110\frac{3}{4}$, und das dritte auf $115\frac{1}{2}$ Grad gestiegen sey. Da diese drey Thermometer unter sich so sehr verschieden waren, so muß entweder beym Abmeßen der Kugel und Röhre §. 259. 260, ein beträchtlicher Fehler vorgegangen seyn, oder, welches noch wahrscheinlicher ist, der Weingeist eines jeden dieser drey Thermometer muß eine andere Ausdehnung gehabt haben.

§. 267.

§. 267. Ich muß das Reaumürische Weingeistthermometer einen Augenblick verlassen, um hier die Gelegenheit, die dem jezt so berühmten Reaumürischen Quecksilberthermometer seinen Ursprung gegeben hat, anzuführen. Der Herr Abt Nollet verfertigte, unter der Aufsicht des Herrn von Reaumür, sehr viele Weingeistthermometer. Es fiel ihm nun ein auch Quecksilberthermometer zu machen, und diesen eben eine solche Abtheilung zu geben, wie das Reaumürische Weingeistthermometer hatte. Deswegen verglich er das Quecksilber- nach dem Weingeistthermometer. Dieses geschahe aber nur in den niedrigen Graden, weil man damals immer glaubte, die Weingeistthermometer könnten die Hitze des kochenden Wassers nicht aushalten. Wenn denn nun der Herr Abt Nollet das Quecksilberthermometer in das siedende Wasser brachte, so bemerkte er, daß es höher als auf 80 Grade, die Herr von Reaumür für die Ausdehnung des Weingeists angegeben hatte, steige. Dieses betrug (wenn man die untern, nach dem Weingeistthermometer auf das Quecksilberthermometer getragene, und freylich sehr fälschlich von gleicher Größe angenommene Grade, bis zur Hitze des kochenden Wassers hinauftrug), öfters 5 bis 6 Grade. Herr Abt Nollet wußte nicht, wie er dieses reimen solle, weil ihm noch unbekannt war; theils daß der Reaumürische 80ste Grad noch nicht die Hitze des kochenden Wassers sey; theils weil er nicht wußte, daß der Weingeist einen andern Gang und Ausdehnung habe, als das Quecksilber. Er nannte deswegen die 5 = 6 Grade, um welche das Quecksilberthermometer im siedenden Wasser über den 80ten Grad kommt, un excés non de chaleur, mais de dilatation du mercure dans l'eau bouillante. Siehe dessen Art des experiences tom. 3. pag. 180.

Weil

Weil man mit dem Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür immer weniger zufrieden war, so bekam das Quecksilberthermometer bald den Vorzug. Und weil Herr Abt Nollet die im siedenden Wasser über den 80sten Grad gehenden 5 = 6 Grade ohnehin nur einen Ueberschuß nannte, so trug man um so weniger Bedenken, sie gar wegzulassen, und den Raum vom Eis- bis zum Siedpunkt gerade zu auch in 80 Grade einzutheilen. Man siehet hieraus, daß der Herr von Reaumür an diesem Quecksilberthermometer, welches seinen Namen trägt, wenig Theil hat; ob er es gleich in einem memoire, welches er der Akademie vorlegte, billiget.

§. 268. Ich komme auf das Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür wieder zurück. Weil mit diesem Thermometer viele Beobachtungen gemacht worden waren, so haben sich verschiedene Gelehrte bemüht, es wieder herzustellen. Von den Bemühungen des Herrn du Crest habe ich §. 266. gehandelt. Es ist aber damit nicht viel gewonnen worden. Man siehet höchstens daraus, daß die Reaumürischen Weingeistthermometer unter sich sehr von einander abweichen. Herr Martin in seiner dissertation sur la chaleur war hierinnen nicht glücklicher.

Herr de Lüc scheint die Sache genauer getroffen zu haben. Der Herr von Reaumür gab an, daß an seinem Weingeistthermometer die Wärme des menschlichen Körpers auf 32 bis $32\frac{1}{2}$ Grad, die Temperatur des Keller's der Sternwarte zu Paris auf $10\frac{1}{4}$ Grad und die Kälte eines Gemengs von 2 Theilen Eis und 1 Theil Kochsalz auf 15 Grad unter dem Eispunkt falle.

Deswegen verfertigte er ein Thermometer, welches mit 5 Theilen Weingeist und einem Theil Wasser gefüllt war; und suchte an demselben diese bemeldten 3 Punkte durch unmittelbar angestellte Versuche

suche. Wenn er nun den Raum von der künstlichen Kälte mit Eis und Salz, bis zur Wärme des menschlichen Körpers in 15 + 32½ = 47½ Grade theilte, so fiel die Null, 0, 8 Grad unter den Eispunkt, den man durch das schmelzende Eis bekommt; die Temperatur des Kellers der Sternwarte traf genau auf 10¼ Grad, und im kochenden Wasser stieg das Thermometer auf den 100, 4 Grad.

Ich habe an einem Weingeistthermometer, welches sich vom Eis- bis zum Siedpunkt, von 1000. bis 1101. ausdehnte, diese Versuche des Herrn de Lüc sorgfältig nachgemacht. Wenn ich die Kälte des künstlichen Frostes zu 15 Graden, die Temperatur des Kellers der Sternwarte, zu 10¼; die Wärme des menschlichen Körpers zu 32½ Graden annahm, und nach diesen Punkten, die ich an meinem Thermometer durch unmittelbare Erfahrungen bestimmt hatte, die Grade zeichnete, so fiel die Null, wie bey Herrn de Lücs Versuch, 0, 8 Grad unter die Kälte des schmelzenden Eises; und der Siedpunkt auf 101, 8 Grad.

§. 269. Es ist zu verwundern, daß der Verfasser der memoires sur la reforme des Therm. der in dieser Sache an dem Herrn de Lüc einen so guten Vorgänger gehabt hat, doch wieder auf keinen geringen Abweg gerathen ist. Ich will seine Bemühungen kürzlich anführen.

Er dringet hauptsächlich darauf, das Weingeistthermometer nach den von Herrn von Reaumür vorgeschriebenen Grundsätzen zu verfertigen, dabey aber die Fehler, die der Herr von Reaumür entweder nicht kannte, oder nicht zu verbessern wußte, zu vermeiden. Deswegen empfiehlt er:

Erstlich, kleinere Kugeln zu den Thermometern zu nehmen, als der Herr von Reaumür gebrauchte.

Andern,

Anderns schlägt er einen gedoppelten Weg vor, wodurch das Abmeßen der Kugel und Röhre bewerkstelliget werden könne. Nehmlich einmal mit den gewöhnlichen Reaumürischen Gefäßchen, von denen man ein solches erwählen soll, daß 10 derselben die Kugel und den 5ten Theil der Röhre, wohin man den Eispunkt zu setzen habe; das 11te Gefäßchen aber den übrigen Theil der Röhre anfülle. An diesem Ort, wo die Säule, die durch das 11te Gefäßchen erhalten wird, aufhört, sezt er den Siedpunkt. Er nimmt zu diesem Abmeßen, anstatt des Wassers, Queckfilber. Die andere Art, die der Verfaßer zur Abmeßung der Kugel und Röhre gebraucht, ist genau eben diese, die ich bey dem Salmiacgeistthermometer §. 235. beschrieben habe. Nur vergißt der Verfasser in beyden Fällen das mit Queckfilber gefüllte, und entweder mit den Gefäßchen gemeßene, oder durch eine Wage abgewogene Thermometer, jedesmal in schmelzendes Eis zu setzen, wodurch nothwendig Unrichtigkeiten entstehen müssen, weil sich das Queckfilber unter der Arbeit ausdehnt.

§. 270. **Drittens**, vermischt er den Weingeist so lange mit Wasser, daß seine Ausdehnung vom Eis, bis zum Siedpunkt sich verhält, wie 1000 zu 1100. Sein abgemeßenes und abgewogenes Thermometer gibt ihm dieses Maaß an. Deswegen füllet er es mit seinem Weingeist; und richtet es so ein, daß, wenn das gefüllte Thermometer im schmelzenden Eis stehet, die Säule desselbigen sich genau auf dem untern Faden endige. Hierauf bringt er das versiegelte Thermometer in siedendes Wasser, und wenn der Saft genau bis auf den obern Faden steigt, so ist das Ausdehnungsverhältniß des Weingeists, wie 1000 zu 1100. Kommt aber der Saft über oder unter den obern Faden, so muß er im ersten Fall noch mehr Weingeist,

und im andern Fall noch mehr Wasser zu seinem Weingeist mischen.

Da aber der Verfasser hiebey die Rechnung nicht anwendet, die ich §. 236. 237. gegeben habe, die ihm doch vom Herrn von Reaumür aus der angeführten Abhandlung bekannt seyn mußte, so erschwert er dieses Geschäft außerordentlich, und setzt sich in die Nothwendigkeit, sehr viele vergebliche Versuche vorzunehmen.

§. 271. Wenn das Thermometer mit dem Weingeist, der die verlangte Ausdehnung hat, angefüllt ist, so nimmt er **viertens**, anstatt des unsichern Reaumürischen Gefrierpunkts, zu seinem Gefrierpunkte die Kälte des schmelzenden Eises, und theilt den Raum vom Eis, bis zum Siedpunkt in 100 Grade, damit ein jeder Grad $\frac{1}{1000}$ der Ausdehnung der Maße des Weingeists anzeige.

Von dem Fehler, den der Verfasser beym Zuschmelzen seiner Thermometer, und bey Suchung des Siedpunkts begehet, habe ich schon im Anhang zum vierten Capitel geredet.

§. 272. Ich habe genau nach diesen Grundsätzen, die der Verfasser der memoires &c. vorschreibt, ein Weingeistthermometer verfertigt.

Die Wärme des **menschlichen Cörpers**, welche der Herr von Reaumür auf 32 = $32\frac{1}{2}$ Grad setzt, fällt nach diesem Thermometer auf den 31ten Grad.

Die **Temperatur des Kellers der Sternwarte**, die an dem Reaumürischen Weingeistthermometer $10\frac{1}{4}$ Grad beträgt, wird an diesem Thermometer durch 9, 3 Grad angegeben.

Und die **Kälte eines Gemenges** von 2 Theil Eis und 1 Theil Salz, die nach dem Reaumürischen Weingeistthermometer, 15 Grad unter dem Eispunkt ist, zeigt an dem Thermometer des Verfassers der memoires 15, 3 Grad unter dem Eispunkt.

§. 273. Hier haben wir also drey Punkte, die der Herr von Reaumür als eine Probe angegeben hat, nach welchen die Richtigkeit seines Thermometers beurtheilt werden sollte, von deren jedem aber das Thermometer des Verfassers ohngefehr um einen ganzen Grad unterschieden ist.

Kan also der Verfasser sagen, daß er das alte Reaumürische Weingeistthermometer wieder hergestellt habe? Ist sein Thermometer nicht ein ganz neues und von dem alten Reaumürischen sehr weit unterschieden? Und warum will man denn immer mehr neue Thermometer aufbringen, da man deren ohnehin schon genug hat, und mit jedem neuen Thermometer eine neue Beschwerlichkeit und neue Verwirrung verursachet wird? Ich glaube daher, ein jeder Vernünftiger werde den schmeichelhaften Vorstellungen des Verfaßers so wenig Gehör geben, als die Königliche Akademie zu Paris.

§. 274. Was der Herr von Reaumür mit dem Weingeistthermometer gethan hat, das nahm der Herr de l'Isle, Profeßor zu Petersburg, im Jahr 1733. mit dem Quecksilberthermometer vor. Er richtete die Abtheilung desselben also ein, daß ein Grad des Thermometers $\frac{1}{10/000}$ Theil von der Ausdehnung des Quecksilbers betrug. Zu dem Ende nahm er ein Thermometer mit einer sehr großen Kugel, und suchte die Sache also einzurichten, daß, bey einer gewißen festgesetzten Temperatur, von 10/000 Gran Quecksilber die Kugel und ganze Röhre angefüllet wurde. Dann stellte er das Thermometer in siedendes Wasser, und ließ so viel Quecksilber herauslaufen, als konnte. Dieses sammelte er entweder, oder fand sein Gewicht, indem er das zurückgebliebene Quecksilber nochmal wog, und dadurch fand, wie viel ihm an 10/000 Granen fehlte. Hierauf brachte er das Thermometer wieder

in die erstere festgesezte Temperatur, und bemerkte darinnen seinen Stand. Gesezt nun, es wären 100 Gran Quecksilber herausgelaufen, so theilte er den leergewordenen Raum der Röhre in 100 Grade; sezte aber die Nulle an das Ende der Röhre, weil sie im siedenden Wasser ganz voll Quecksilber war, und zählte die Grade herabwärts. Er hatte also an seinem Thermometer nur einen einzigen festen Punkt. Es wäre zu wünschen, daß er angezeigt hätte, theils bey welcher Barometerhöhe er sein Thermometer in das siedende Wasser gestellt, theils auf welchen Grad seines Thermometers die Kälte des schmelzenden Eises gefallen sey.

Ehe ich mein Urtheil über dieses Thermometer geben kan, muß ich erinnern, daß man jezo in Rußland bey Verfertigung dieses Thermometers nicht mehr so künstlich und mühsam zu Werke gehet, sondern, wie Herr de Lüc aus dem Zeugniß einiger nach Rußland Reisenden anführt, den Raum vom Sied- bis zum Eispunkt herab blos in 150 Grade theilt.

§ 275. Herr Christin in Lyon verfertigte ein ähnliches Quecksilberthermometer. Deswegen werde ich es dem de l'Islischen gleich an die Seite setzen. Herr Christin fand, daß sich das Quecksilber vom Eis- bis zum Siedpunkt bey der Barometerhöhe von 28 Zoll, von 66 bis 67. oder von 6600 bis 6700, ausdehne. Weil er nun bey diesem Verhältniß genau 100 Theile Ausdehnung fand; so theilte er den Raum vom Eis- bis zum Siedpunkt in 100 Grade ein.

§. 276. So künstlich und gelehrt diese Abtheilung der Thermometer, die man nach dem Verhältniß der Ausdehnung des dazu gebrauchten Flüßigen einrichtet, scheinen; so ist doch, im Grund betrachtet, dieses Verfahren sehr willkührlich, dabey beschwerlich und unsicher.

Ich

Ich sage, es sey ein willkührliches Verfahren; z. B. Herr Christin gebraucht das Verhältniß 6600 zu 6700. Das nemliche Verhältniß wird auch ausgedrückt durch die Zahl 10,000 zu 10,151. und durch die Zahl 5280 zu 5360. Hätte man deswegen nicht eben so viel Recht, den Raum vom Eis- bis zum Siedpunkt in 151. oder nach dem dritten Verhältniß in 80 Grade abzutheilen, da 5360 — 5280 = 80 sind?

Es ist ferner ein beschwerliches Verfahren, weil man die Kugel und Röhre der Thermometer erst sorgfältig und mühsam abmeßen und abwägen muß, ehe man im Stand ist, das Thermometer zu füllen.

§. 277. Das allerschlimmste bey diesem Verfahren ist dieses, daß es sehr unsicher ist. Man weiß, wie unrichtig das Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür durch dieses Verfahren ausgefallen. Die Thermometer, die nach des Herrn de l'Isle Grundsätzen verfertigt wurden, wichen noch mehr von einander ab. Einige bekamen vom Sied- bis zum Eispunkt 148, andere 150, andere 154, und wieder andere 156 = 158 Grade. Ich will die Ursachen hievon anführen; werde mich aber nur auf das Quecksilberthermometer einschrenken.

§. 278. Die erste Ursache kommt von dem Abwägen oder Abmeßen der Kugel und Röhre her. Ist das Gewicht und die Wage nicht außerordentlich richtig; nimmt man nicht eine sehr große Maße Quecksilber, und hütet man sich nicht sehr sorgfältig, daß bey dem ganzen Verfahren das Quecksilber immer einerley Wärme oder Kälte erhalte, so kan man in einen Fehler verfallen, der zwar dem Anschein nach gering scheint, der aber leicht einen Fehler von etlichen Graden geben kan.

Ich habe vielfältig die Ausdehnung des Quecksilbers nach der gewöhnlichen Art, die ich §. 19. in der Anmerkung und §. 235. angegeben habe, untersucht; habe aber immer nicht ganz vollkommen einerley Resultate bekommen können. Deswegen erwählte ich noch eine andere Art, die der de l'Islischen ähnlich ist. An einer Kugel, die im Durchmesser 1 Zoll hatte, ließ ich ein Röhrlein von 1 Zoll lang. Nachdem die Kugel und die Hälfte des Röhrleins mit Quecksilber gefüllt, und das Quecksilber recht gut ausgekocht war, zog ich das Ende des Röhrleins an der Flamme in eine sehr feine Spitze aus. Hierauf füllte ich den noch leeren Raum des Röhrleins durch das Verfahren §. 46. gar mit Quecksilber an. Ich ließ in dem angebrachten papiernen Trichter hinlänglich Quecksilber, und sezte die Kugel mit dem Röhrlein in schmelzend Eis. Als sie etliche Stunden darinnen ausgehalten hatte, nahm ich den Trichter und das darinnen befindliche Quecksilber hinweg. Hierauf that ich auch die Kugel aus dem Eis, sorgte aber, daß, wenn durch die darzu gekommene Wärme etwas von dem Quecksilber aus der feinen Spitze des Röhrleins heraus lief, ich selbiges sammelte. Nun wog ich die Kugel mit dem, durch das schmelzende Eis verdichteten Quecksilber, und zog die Schwere der Glaskugel davon ab. Dann stellte ich diese mit Quecksilber gefüllte Kugel, bey der Barometerhöhe von 27 Zollen, in siedendes Wasser. Es lief dadurch aus der feinen Spitze des Röhrleins so viel Quecksilber heraus, als die Ausdehnung des Quecksilbers betrug. Als ich jezt das zurückgebliebene Quecksilber nochmal wog, und die Schwere der Kugel davon abzog, so fand ich bey mehrmal wiederholten Versuchen, aus dem weniger gewordenen Quecksilber, daß seine Ausdehnung vom Eis- bis zum Siedpunkt sich verhalte, wie 10,000 zu 101,156. Nach diesem Ausdehnungsverhältniß

wurde

wurde an dem de l'Islischen Thermometer der Eispunkt auf 153, 6, und wenn er eine größere Barometerhöhe als 27 Zoll angenommen hätte, welches man nicht wißen kan, wohl auf 154 bis 155 Grade kommen.

§. 279. Eine andere Ursache, warum die gesuchte Ausdehnung des Quecksilbers verschiedentlich ausfallen kan, liegt in der Größe oder Kleine der Kugel, darinnen man den Versuch macht. Wenn beym Abwägen einer kleinen Kugel nur das geringste gefehlt wird, so gibt dieses schon einen großen Unterschied in der Ausdehnung. Bey großen Kugeln aber, wo dieser Fehler nicht beträchtlich werden könnte, ist ein anderer da. Eine große Maße Quecksilber kan unmöglich so vollkommen von Luft gereiniget werden als eine kleine. Aber die im Quecksilber zurück gebliebne Luft dehnt dasselbe sehr stark aus. Ich habe Versuche gemacht mit einerley Quecksilber, und in ein und eben derselben Kugel, habe aber das eine mal das Quecksilber nicht so gut von der Luft gereiniget, als das andere mal. Das Quecksilber mit Luft dehnte sich dann beträchtlich stärker aus, als das von der Luft besser gereinigte.

Blos diesen zwey angeführten Ursachen schreibe ichs zu, daß die Ausdehnung des Quecksilbers von verschiedenen Gelehrten verschieden befunden worden.

§. 280. Der Verfasser der memoires &c. gibt noch zwey Ursachen an. Er behauptet, es habe nicht jegliches Quecksilber einerley Ausdehnung, weil sie nicht von jedem Gelehrten, der sie untersuchte, einerley befunden worden. Als wenn nicht auch geschickte Männer fehlen könnten! Herr du Crest, der dem Quecksilber aber nicht günstig ist, hat einerley Thermometer nach und nach mit dreyerley Quecksilber, unter dem eines ganz verfälscht war, angefüllt,

seine Ausdehnung gemeßen, und sie bey dem einen genau so wie bey dem andern befunden. Siehe dessen kleine Schriften ꝛc. Seite 50. 51.

Ich füllte ebenfalls ein Thermometer nach und nach, erstlich mit Quecksilber, das aus dem Zinober hergestellt war, dann mit reinem ungarischen, und endlich mit einem andern, welches durch hinzugekommenes Metall ganz verdorben war, und nachdem ich jedesmal so viel Quecksilber in die Röhren that, daß sich im schmelzenden Eis die Säule genau auf dem untern Faden endigte; so stiegen diese drey Sorten von Quecksilber im siedenden Wasser genau auf einen Punkt hin.

§. 281. Schon Herr dú Crest l. c. Seite 55. 56. und nach ihm der Verfasser der memoires &c. pag. 151. behaupten, eine große Kugel dehne sich im siedenden Wasser verhältnißmäßig lange nicht so stark aus, als eine kleine. In einer großen Kugel werde deswegen die Ausdehnung des Quecksilbers größer angegeben, als in einer kleinen, oder in einem Cylinder.

Ich glaubte Anfangs dieses selbst, weil eine Kugel, die einen noch so großen Durchmesser hat, als eine gegebene kleine, achtmal so viel körperlichen Inhalt, und nur viermal so viel Fläche hat als die kleine, deren Durchmesser nur halb so groß ist. Weil ich nun glaubte, daß sich eine große Kugel durch die Hitze nicht so viel erweitere als eine kleine, so wollte ich durch den Unterschied, welchen eine große und eine kleine Kugel, in Ansehung der Ausdehnung des Quecksilbers hervorbringt, den Weg finden, auf welchem man erfahren könnte, um wie viel sich eine Kugel vom Eis, bis zum Siedpunkt erweitere. Allein da ich die Sache genauer untersuchte, so fand ich, daß ich mich mit dem Herrn dú Crest, und dem Verfasser der memoires, in diesem Fall nicht wenig betrogen habe.

§. 282.

§. 282. Ich werde aus Fig. 2. dieses erst mathematisch beweisen. Anstatt der Kugeln habe ich Würfel erwählt. Denn obwohl die Würfel mehr Flächen haben als die Kugeln, so verhält sich doch eine kleine Kugel zu einer großen eben so, wie ein kleiner Würfel zu einem großen.

Dieses vorausgesezt, komme ich jezt auf meinen Beweis selbst. Fig. 2. ist das kleine Quadrat. A g e c. dessen jede Seite A g. g e. e c. c A. ich zu 100. annehme. Dieses Quadrat werde durch die Hitze des siedenden Wassers vergrößert, und es sey das Quadrat A f d b. daraus worden. Die Vergrößerung einer jeden Seite A f. f d. d b b A. betrage 1. so daß jede Seite jezt 101. groß sey. Das Quadrat A G E C. sey noch so groß als das kleine, und jede Seite desselben AG. GE. EC. CA. meße 200. Wenn das kleine Quadrat sich um 1 vergrößert, so verlängert sich jede Seite des großen Quadrats A G E C. bey der nehmlichen Hitze um 2, folglich wird jede Seite des vergrößerten Quadrats A F D B, nehmlich: AF. FD. DB. BA. = 202.

Jezt wollen wir diese 4 Quadrate, und dann auch die 4 Würfel berechnen.

die □	Fläche	des □	a g c c	ist	=	10, 000.
die □	Fläche	des □	a f d b	ist	=	10, 201.
die □	Fläche	des □	A G E C	ist	=	40, 000.
die □	Fläche	des □	A F D B	ist	=	40, 804.

der	Würfel	des □	a g e c	ist	=	1, 000, 000.
der	Würfel	des □	a f d b	ist	=	1, 030, 301.
der	Würfel	des □	A G E C	ist	=	8, 000, 000.
der	Würfel	des □	A F D B	ist	=	8, 242, 408.

Nun enthält der Würfel des □ A F D B. acht Würfel, deren jeder so groß ist als der Würfel des

Quadrats afdb. dividirt man daher 8, 242, 408, durch 8, so bekommt man 1, 030, 301, und eben so groß ist der durch die Hitze vergrößerte Würfel des Quadrats afdb. Daher hat sich der große Würfel, ob sich gleich jede seiner Flächen durch die Hitze nur so viel vergrößert hat, als die Flächen der kleinern, doch in Ansehung seines körperlichen Inhalts, um achtmal so viel erweitert als der kleine. Folglich erweitert sich eine große Kugel durch die Hitze nicht weniger als eine kleine, und man kan, ohne eine Verschiedenheit der Ausdehnung des Quecksilbers befürchten zu dürfen, in Ansehung dieses **Punkts**, ohne Unterschied große und kleine Kugeln, auch sogar Cylinder zu Thermometern gebrauchen; wenn nur bey jedem derselben einerley Glasart befindlich, indem die eine Glasart sich freylich mehr ausdehnet als die andere.

§. 283. Das was mir erst die Meßkunst angab, bestättigte ich durch **Erfahrung**. Ich füllte eine Barometerröhre, die 16 Zoll lang, und 3 Linien weit war, kochte sie wie ein Barometer sehr sorgfältig aus, und verfuhr im übrigen eben so damit, wie mit der Kugel §. 278. Das Quecksilber dehnte sich darinnen vom Eis- bis zum Siedpunkt genau so weit aus, als ich bey der Kugel §. 278. gefunden habe, nehmlich von 10, 000 bis 10, 156.

§. 284. Ich werde dieses Capitel mit der Beschreibung derjenigen Skale endigen, von welcher ich schon §. 208. geredet habe. Ich wünsche sogar, daß dieses die einzige seyn mögte, die man in Zukunft dem Weingeistthermometer beylegte, nemlich eine Skale, wodurch die Grade des Reaumürischen Quecksilberthermometers durch das Weingeistthermometer vollkommen richtig angezeigt werden.

Wie die Grade des Reaumürischen Quecksilberthermometers an dem Weingeistthermometer ausfallen,

habe ich, nach des Herrn de Lücs und meiner Erfahrung, §. 212 gezeigt. Wenn man daher ein Weingeistthermometer hat, an welchem der Eis- und Siedpunkt bemerkt ist, so darf man nur auf der einen Seite der Abtheilung den Zwischenraum in 80 gleiche Grade theilen; dann die Punkte, die entweder nach meiner oder nach des Herrn de Lücs Erfahrung, jedem 5ten Grad des Quecksilberthermometers an dem Weingeistthermometer gleichkommen, auf der andern Seite der Abtheilung bemerken, und endlich jeden Raum von einem Punkt zum andern, in 5 gleiche Grade theilen; so wird das Weingeistthermometer mit dem Quecksilberthermometer harmoniren.

§. 285. Weil man aber die Grade der großen Hitze zu den täglichen Beobachtungen nicht nöthig hat, und ein Weingeistthermometer, welches ohne Siedpunkt verfertigt wird, mit weniger als halber Mühe und Kosten gemacht werden kan, so empfehle ich sonderlich diejenigen Weingeistthermometer, die nur 40 Grade über, und 20 Grade unter dem Eispunkt anzeigen, zu gegenwärtigem Endzwecke. Diesen setze ich die Salmiacgeistthermometer §. 245. an die Seite, daß man deswegen zu gegenwärtigem Endzweck die einen statt der andern erwählen kan.

Daß auch diese Sorte von Thermometern gleich weite Röhren haben müße, verstehet sich von selbsten.

Die Größe der Kugeln für diese Thermometer wird bestimmt, wenn man die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllet, es abwiegt, und bey Weingeistthermometern der Kugel $8\frac{1}{2}$, hingegen bey Salmiacgeistthermometern, der Kugel 10 mal so viel Inhalt gibt als die ganze Röhre hat. Solche Thermometer sind im Stande 60 Grade über, und 20 Grade unter dem Eispunkt anzuzeigen.

Das

Das Zuschmelzen dieser Thermometer wird nach §. 70. 71. verrichtet. Wenn der Weingeist sich seiner Luft entlediget hat, bricht man die Röhre wieder auf, und schmelzt sie zum leztenmal zu, wenn der Saft 1 Zoll unter dem Ende der Röhre steht.

§. 286. Wenn der Eispunkt an ihnen bezeichnet ist, muß man sie nebst einem Quecksilberthermometer mit einer etwas großen Kugel, an welchem der 40ste Reaumürische Grad mit einem seidenen Faden bemerkt worden, in ein warmes Wasser bringen. Man beobachtet dabey die Regeln, die ich im 8ten Capitel gegeben habe, und sucht insonderheit die Wärme des Wassers lange zu unterhalten. Wenn die Säule des Quecksilberthermometers auf den 40sten Grad oder den Faden kommt, so bemerkt man auch den Stand des Weingeist- oder Salmiacgeistthermometers mit einem Faden, der zuvor schon, ohngefehr an diesem Ort, wo der Saft hinfallen konnte, angebracht ist.

§. 287. Nach §. 212. kommt der 40ste Reaumürische Grad, nach Herrn de Lücs Erfahrung, mit dem 35, 1 Grad, und nach meiner Beobachtung, mit dem 34, 7 Grad der 80theiligen gleichen Abtheilung des Weingeistthermometers überein. Der 20ste Reaumürische Grad unter dem Eispunkt trift auf den 14, 5 Grad der 80theiligen Abtheilung des Weingeistthermometers.

Ich kan niemand ansinnen, die Resultate meiner Beobachtung anzunehmen, und die von Herrn de Lüc angegebenen zu verlassen. Ein jeder wähle diejenigen, die ihm die richtigsten scheinen. Ich werde mich gegenwärtig an die Meinigen halten, ohne deswegen die de Lücschen zu verachten, oder für fehlerhaft anzusehen. Siehe §. 214. Nr. 4.

Durch

Durch die Verdichtungen, die ich der Tabelle §. 212. beygefügt habe, ist man im Stande, die verlangte Abtheilung leichtlich zu verfertigen. Wann das Reaumürische Thermometer 5 Grade über dem Eispunkt stehet, so befindet sich das Weingeistthermometer auf 3, 9, die zweyte Verdichtung des Weingeists bey den folgenden 5 Graden des Quecksilberthermometers ist 4, 0, die dritte 4, 3, die vierte 4, 3, die fünfte 4, 4, die sechste 4, 4, die siebende 4, 6, die achte 4, 8. Unter dem Eispunkt ist die erste Verdichtung des Weingeists, die 5 Graden des Quecksilberthermometers zukommt 3, 9, die zweyte 3, 7, die dritte 3, 6, die vierte 3, 4.

§. 288. Man dürfte deswegen nur den Raum an dem Weingeistthermometer zwischen den zwey Fäden, von denen der untere den Eispunkt, und der obere den 40sten Reaumürischen Grad anzeigt, in 34, 7 Theile abtheilen, und vom Eispunkt an, nach und nach 39. 40. 43. u. s. w. solcher Theile hinauftragen, so würde man die verlangte Abtheilung bekommen.

Weil aber dieses Geschäft zu mühsam ist, so kan man es durch einen verjüngten Maasstab erleichtern. Man mißet mit demselben den Raum zwischen den zwey Fäden, die am Weingeistthermometer befestigt sind. Dieser ist gleich 347. Man fände ihn aber auf dem Maasstab gleich 554. so sagt man:

Wie sich verhalten 347 zu 554, so verhalten sich 39. 40. 43. u. s. w. Siehe §. 287.

Man siehet leicht ein, daß, so oft man eine solche Abtheilung verfertigen will, man den Ansatz und die Rechnung 12 mal, nehmlich bey jeden 5 Graden wieder von neuem machen müße. Indessen ist dieses doch bald geschehen, und wer nicht sehr viel solcher Abtheilungen zu verfertigen hat, kan sich mit dieser Art behelfen.

Das

Das Resultat einer jeden dieser 12 Rechnungen, für jede 5 Grade, gibt die Anzahl Theile des verjüngten Maasstabs an, die mit dem Zirkel abgenommen, und auf das Bret des Thermometers nach und nach getragen werden müssen. Hat man auf diese Weise die Theilung seines Thermometers von 5 zu 5 Graden bekommen; so theilt man jeden der Räume, der 5 Grade bedeutet, in 5 gleiche Theile.

§. 289. Der Herr de Lüc hat die Verfertigung dieser Abtheilungen noch mehr erleichtert. Siehe dessen Untersuchung rc. §. 458. u — z. Er hat eine Tabelle vorgeschlagen, von welcher ich Fig. 3. einen Theil gezeichnet habe, und deren Verfertigung und Gebrauch ich jezt beschreiben will.

Man überleime ein Reißbret, welches ohngefehr 15 Zoll lang, und 10 Zoll hoch seyn muß, mit Papier. Auf dieses ziehe man (Fig. 3.) die Linie o o. mache sie aber etwas über 1 Schuh lang. An den beyden Enden derselben richte man die senkrechten Linien A B, D C, auf. Nun muß man zwey verjüngte Maasstäbe haben, auf deren einem 350 Theile ohngefehr 2 Zoll, und auf dem andern 350 Theile ohngefehr 5 Zoll meßen. Auf die Linie A B trägt man mit einem Zirkel über o, oder den Eispunkt nach und nach 39. 40. 42. 43. 45. 46. 47. 49. und unter o gegen B. 38. 37. 36. 34 Theile des kleinen Maasstabs. Bey der Linie D C. macht mans eben so, nimmt aber die Theile von dem großen Maasstab. Will man die von mir gefundenen Verdichtungen anstatt der de Lüc'schen nehmen; so kommen über den Eispunkt 39. 40. 43. 43. 44. 44. 46. 48. und unter den Eispunkt 39. 37. 36. 34 Theile der Maasstäbe.

Hierauf ziehet man, nach Maasgab der Punkte, über dem Eispunkt die Linien 5. 10. 5. 20. 5. 30. 5. 40. und unter dem Eispunkt die Linien 5. 10. 5. 20.

Auf

Auf diese Weise hat man die Grade des Weingeistthermometers, die mit dem Queckſilberthermometer harmoniren, von 5 zu 5. Ich habe Fig. 3. die Theilung nicht weiter fortgesezt. Aber wenn man sich die Figur zu seinem Gebrauch zeichnet, muß man den Raum von 5 zu 5 Graden in 5 gleiche Theile theilen; und so wie man bey 5 zu 5 Graden, die überzwerch gehenden Linien, von der Linie AB gegen DC. gezogen hat; so muß man dieses auch bey jedem einzelnen Grad thun.

Noch ziehet man die senkrechten, und mit der Linie A B und D C parallel laufenden Linien. Man kan diese nach Wohlgefallen weit oder enge zusammen setzen. Je mehrere dergleichen Linien man ziehet, desto besser ist es. Es kan die eine von der andern um 1 Linie abstehen.

§. 290. **Der Gebrauch** dieser Tabelle ist sehr leicht und bequem. Man siehet, daß alle senkrechten Linien eben so getheilt sind, wie die Linien AB. DC. Wenn man deswegen ein Weingeistthermometer hat, an welchem der Eispunkt, und der 40ste Reaumürische Grad bezeichnet ist, so meße man mit einem Zirkel diesen Zwischenraum. Hierauf setze man den Zirkel auf die Linie oo. wo Eispunkt stehet; und suche auf die Art, wie man bey dem verjüngten Maasstab thut, so lange, bis man unter den senkrechten Linien eine findet, die genau das nehmliche Maas hat. Findet sich keine, so kan man mit einem feinen Bleystift die benöthigte Linie noch hineinziehen. Diese Linie gibt die Theilung für das zu verfertigende Weingeistthermometer. Man darf deswegen die Theilung von der Linie nur auf das Thermometerbret tragen; erstlich von 5 zu 5 Graden, und dann auch die einzelnen Grade. Dadurch wird man eine Abtheilung bekommen, wie ich Fig. 4 abgebildet habe, wo die äußere,

die

die 80theilige gleiche Abtheilung des Weingeistthermometers, die innere aber, diejenige Abtheilung des Weingeistthermometers, durch welche dieses mit dem Quecksilberthermometer harmonisch gemacht wird, andeutet.

Der Herr de Lüc hoft, durch den Gebrauch dieser Tabelle, auch gemeine Künstler in den Stand zu setzen, zum Besten des Publicums wohlfeile und doch richtige Thermometer zu verfertigen. Gut wäre es. Aber die wenigsten von den gemeinen Thermometermachern werden sichs gefallen lassen, entweder selbst Thermometerabtheilungen zu zeichnen oder sich zeichnen zu lassen. Und wollten sie es auch thun, so haben sie den Credit zu sehr verlohren, daß man auch ihren guten Arbeiten nicht recht trauet. Das Thermometer, machen, denke ich deswegen, wird immer blos ein Geschäfte für Gelehrte bleiben, wenn diese nur das Vorurtheil ablegten, es für eine Schande zu halten, wenn man für das Publicum Thermometer macht! Aber noch mehr, wenn sie nur den Werth ihrer Arbeiten nicht sogar hoch schätzten. Ich dächte, um 1 Thaler könnte man immer ein richtiges Thermometer von Wein- oder Salmiacgeist, und nach der Art, wie ich von §. 285 — 290. beschrieben habe, verfertigen; und diesen Preis würde sich das Publicum dann auch gefallen lassen.

Das

Das zwölfte Kapitel.

Das Ueberziehen des Brets; das Zeichnen der Skale; das Lacquiren des Brets, und den Gebrauch des Thermometers betreffend.

§. 291.

Die Abtheilung oder Skale der Thermometer wird auf einem der Länge des Thermometers proportionirlich großen Bret gemacht. Am besten hat Herr de Lüc das Tannenholz hiezu gefunden, weil es die Kälte und Wärme am geschwindesten empfindet, und sich durch die Feuchtigkeit und Trockne, in seiner Länge unter andern Holzarten am wenigsten verändert. Das Bret muß so dünn gemacht werden, als nur immer nach der Größe der Thermometerkugel angehet. An dem Ort, wo die Kugel oder der Cylinder des Thermometers zu liegen kommt, muß in das Bret ein Loch, welches noch so groß als die Kugel oder der Cylinder ist, ganz durchgeschnitten werden, damit die Kälte und Wärme frey durchdringen könne.

Zur Verzierung kan man an das Bret oben und unten Karniße, Halbstäbe und Hohlkehlen nach Belieben schneiden lassen.

§. 292. Dieses Bret wird erstlich mit einem dünnen Tischlersleim auf beyden Seiten überstrichen, hierauf getrocknet, dann aber die hintere Seite mit gemeinen, und die vordere mit holländischem pro patria Papier überzogen. Dieses Beziehen der beyden

den Seiten ist sonderlich bey dünnen Brettern, um das Krummziehen derselben zu verhindern, nöthig. Die zwey Nebenseiten aber überziehe man nicht, damit die Wärme und Kälte leichter eindringen könne; das Papier verhindert dieses in etwas.

Wenn die Abtheilung am Ende lacquirt werden soll, so muß man beym Aufleimen des Papiers sehr pünktlich zu Werke gehen. Man muß das Papier an allen Orten recht fest anleimen; deswegen darf man hiezu keinen Kleister gebrauchen. Denn wenn das Papier an einem oder dem andern Ort nicht fest, oder überhaupt nur mit Kleister angeleimt ist; so schlägt der Firniß durch, und gibt üble Flecken.

§. 293. Wenn das Thermometerbret überzogen ist, so zeichnet man die Abtheilung. Von einer genauen und schönen Zeichnung hängt die Schönheit und Richtigkeit der Thermometer ab. Ich werde deswegen, um der Anfänger willen, diesen Punkt etwas umständlicher behandeln.

Zur Verzierung der Thermometer, kan man durch gezogene Linien dem Bret ringsherum eine ohngefehr 6 — 8 Linien breite Einfaßung geben, und diese mit einer beliebigen Farbe, die mit Leimwasser angemacht wird, ausmahlen.

Eine Abbildung von der Abtheilung selbst habe ich Fig. 4. gegeben. Ich muß auch noch erinnern, daß das Bret keine Rinne bekommt, wie es öfters gewöhnlich ist, sondern daß die Thermometerröhre frey auf dem Bret liegt. Man kan dadurch die Grade, die das Thermometer angibt, viel genauer bestimmen, wie ich bald zeigen werde.

Will man zwey Abtheilungen an Eine Thermometerröhre anbringen, so ziehet man mitten auf dem Bret die Länge herunter die zwey mittlern Linien, wie Fig. 4. zu sehen ist. Gibt man aber dem Thermo-

meter

meter nur eine einzige Abtheilung, so bleiben die zwey mittlern Linien weg, und man läßt die Grade hinter der Röhre ganz durchlaufen. Wenn nun die Röhre auf den Graden liegt, es sey, daß man nur eine oder zwo Abtheilungen hat (denn die zwey Abtheilungen müssen so nahe zusammen stoßen, daß die Röhre noch auf den Graden einer jeden Abtheilung liegt,), so bilden sich in der Röhre alle Linien der Grade ab. Viele scheinen krumm. Diejenige Linie aber, die gerade erscheinet, stehet mit dem Aug horizontal. Man muß deswegen, wenn man beobachtet, das Aug so lange erniedrigen und erhöhen, bis diejenige Linie, die zunächst an dem Ende des Safts stehet, nicht mehr gebrochen, sondern gerad erscheinet.

§. 294. Man macht die Grade an beyden Seiten der Röhre, ohngefehr $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien breit. Deswegen muß man den äußern der Länge nach heruntergehenden Linien den bemeldten Abstand von den mittlern zwey Linien geben. Am sichersten gehet man, wenn man alle diese, der Länge des Brets nach herunter gehende Linien, mit der gegen die linke Hand hinsehenden Seite des Brets parallel macht, welches man durch einen Streichmodel der Schreiner vollkommen bewerkstelligen kan.

Sind die langen Linien gezogen, so legt man das Thermometer auf das Bret, und bemerkt mit einem feinen Zirkelstich, nach Angab der seidenen Fäden am Thermometer, die Punkte, wo der Eis- und Siedpunkt hinfällt. Der Raum zwischen diesen Punkten muß in die vorgeschriebene Anzahl Grade eingetheilt werden.

Es ist Anfängern in der Meßkunst schon bekannt, daß wenn man eine Linie in kleine Theile richtig theilen will, man die Linie erstlich in die Hälfte, oder in 3 Theile, und dann jeden dieser Theile wieder, Anfangs

fangs in größere, und diese erst in kleinere zerschneiden müße. So wird z. B. an dem Reaumürischen Thermometer der Raum vom Eis- bis zum Siedpunkt erstlich halbirt, und man bekommt den 40sten Grad. Jeden dieser zwey Theile zerschneidet man in der Mitte nochmal, und man hat den 20. und 60sten Grad. Dieses Verfahren wendet man noch zweymal an, so ergeben sich die Grade von 5 zu 5.

Ist der Raum, der 5 Graden zukommt, noch etwas groß, so kan man ihn mit dem Zirkel in 5 Theile bringen. Werden aber die Grade sehr klein, wie z. B. an dem Fahrenheitischen, de l'Islischen, u. d. g. Thermometern, so kan ein scharfes Auge, mit einem guten Zirkel, den Raum von 5 Graden zwar noch theilen; aber bey aller angewandten Mühe, wird der 5te Grad bisweilen entweder zu groß oder zu klein ausfallen; das heist: der 5te Punkt, den man mit dem Zirkel anzeigt, wird nicht genau in den schon vorhandenen Punkt treffen, der den 5ten Grad angab; und man wird daher zu Verbeßerungen seine Zuflucht nehmen müssen.

§. 295. Ich dachte daher auf eine leichtere und zugleich sicherere Art, die feinen Abtheilungen zu verfertigen.

Zuerst bemerke ich, nach dem vorhergehenden Paragraph die Punkte, die jedem 5ten Grad zugehören, und ziehe auch, zur Vermeidung alles Irrthums, sogleich die Linien. Hernach theile ich den Raum, der 10 Graden zugehört, in 5 gleiche Theile sehr genau ab. Ein jeder dieser Theile ist zwenen Graden gleich. In dieser Weite eröfne ich den Zirkel, setze ihn in den untersten Punkt, oder auch wo Null stehet, ein; so gibt der erste Zirkelstich den 2ten; der zweyte Stich den 4ten; der dritte Stich den 6ten; der vierte den 8ten, und der fünfte den 10ten Grad. Auf diese

Weise

Weise fahre ich fort bis an das Ende der Abtheilung. Darauf gehe ich wieder herunter, und setze den Zirkel in den 5ten Grad, so gibt der erste Stich den 7ten, der zweyte den 9ten, der dritte den 11ten Grad, u. s. w. Wenn man bis an das Ende der Abtheilung gekommen ist; so ist die ganze Abtheilung fertig. Auf diese Weise kommt man leichter, viel geschwinder und richtiger, als nach der gewöhnlichen Art, mit der Abtheilung zu Stande; weil man die Theilung mit großen Theilen verrichten kan.

§. 296. Man hat manchmal an einem Thermometer große Grade, deren jeden man wieder in Viertels Grade theilen mögte. Dieses ist beym Barometer mit den Linien des Pariser Zolls noch nöthiger. So unmöglich es ist, eine richtige Zeichnung zu bekommen, wenn man jeden Viertels Grad oder Linie, nach der gewöhnlichen Art, einzeln mit dem Zirkel auftragen will; so leicht und sicher ist es nach meiner Methode.

Man nehme erstlich 3 Grad oder Linien, und halbire sie. Ein jeder dieser Theile bedeutet 1½ Grad oder Linien. Hierauf sezt man den Zirkel mit dieser Eröfnung in den untersten Punkt der Abtheilung; so theilt der erste Stich den 2ten; der zweyte den 5ten; der fünfte den 8ten; der siebende den 11ten Grad; u. s. w. Der zweyte, vierte, sechste Stich, u. s. w. fällt allezeit in die ganzen Grade. Ist man in dieser Ordnung bis zum Ende der Abtheilung gekommen, so fängt man mit der nemlichen Eröfnung des Zirkels wieder unten an; sezt aber den Zirkel in den zweyten Punkt der Abtheilung von unten hinauf, oder in die Linie, wo der zweyte Grad anfängt. Der erste Stich theilt den 3ten; der dritte den 6ten; der fünfte den 9ten Grad, u. s. w. Wenn man auch in dieser Ordnung bis zum Ende der Abtheilung gekommen ist; so

fängt man zum drittenmal von unten an, aber wieder um einen Grad höher. Der erste Stich theilt den 4ten; der dritte den 7ten; der fünfte den 10ten Grad, in die Hälfte, u. s. w. Dadurch werden alle Grade oder Linien einer Abtheilung in die Hälfte getheilt.

Um die Grade oder Linien auf 4 Theile zu bringen, muß man dem Zirkel eine Eröfnung von $\frac{5}{4}$ Graden oder Linien geben. Deswegen müssen 5 Grade in 4 Theile getheilt werden; weil $5 : 4 = \frac{5}{4}$ ist. Damit verfährt man nun eben so, als wie bey der Theilung der halben Grade. Nur muß man dißmal den Zirkel fünfmal von neuem, unten beym Anfang der Abtheilung, nehmlich an den fünf untersten Punkten, bey 0. $\frac{1}{2}$. 1. $1\frac{1}{2}$. 2 Grad ansetzen, und allezeit ihn bis zum Ende der Abtheilung hinauftragen.

Nimmt man $\frac{3}{4}$ Grade oder Linien mit dem Zirkel, indem man 3 Grade in 4 Theile theilt; so kan man mit der Theilung der Viertels Grade zwar geschwinder zu Stande kommen; weil aber die Eröfnung des Zirkels nicht so groß ist, als bey $\frac{5}{4}$ Graden; so ist dieses Verfahren nicht so richtig, als das vorhergehende.

§. 297. Die Punkte der Abtheilung mache ich auf die äußerste lange Linie gegen die linke Hand, die mit der Seite des Brets parallel ist. An diese Seite des Brets aber lege ich ein Lineal an, welches etwas weniges dicker ist, als das Thermometerbret. Das Bret und das Lineal halte ich mit dem kleinen Finger und dem Daumen meiner linken Hand fest zusammen, und mit den übrigen 3 Fingern drücke ich einen richtigen Winkelhacken an das Lineal und auf den Punkt auf, welcher die Linie geben soll. Diese Einrichtuug mit dem Winkelhacken macht, daß man die Theilung nicht an zwey entgegen gesezten Linien, sondern nur auf einer vornehmen darf.

Nach dem	Quecksilberthermometer des Herrn				Weingeistthermometer des Herrn	
	Reaumür.	de l'Isle.	Fahrenheit.	Christin.	v. Reaumür.	du Crest.
Leinöhl und Quecksilber - - -	$252\frac{1}{2}$	486	600	$315\frac{1}{2}$		
Therbentinöhl - - - - -	236	—	560			
Vitriolöhl - - - - -	$228\frac{1}{2}$	—	546			
Geschmolzen Bley. Neuton. - - -	226	—	540			
— — — Kraft. - - -	$230\frac{1}{4}$	—	550			
Geschmolzen Bismuth - - - -	190	—	460			
Geschmolzen Zinn. Kraft. - - -	$172\frac{1}{2}$	—	420			
— — — Neuton. - -	167	—	408			
Geschmolzener Schwefel - - - -	$94\frac{1}{4}$	—	244			
Gleiche Theile Bismuth und Zinn - -	$111\frac{1}{2}$	—	283			
2 Theil Bley, 1 Theil Zinn u. 5 Theil Bismuth	$83\frac{1}{2}$	—	220			
Kochend Scheidwasser - - - -	$93\frac{1}{3}$	—	242			
— — Pottaschen Lauge - - -	$92\frac{1}{2}$	—	240			
— — Meerwasser. - - -	$82\frac{2}{3}$	—	218			
— — Regenwasser. - - -	80	0	212	100	101, 8	100
— — Brandewein - - - -	65, 8	—	180	—	80	—
— — rectificirter Weingeist - -	64	—	176	—	—	$73\frac{1}{6}$
— — schmelzend Wachs - - -	$48\frac{1}{2}$	—	—	—	—	51
Wärme bey einem Fieber - - -	35	—	—	—	—	$30\frac{1}{4}$
Senegal, 1738. - - -	34	—	—	—	—	$29\frac{1}{4}$
Marra, 1736. - - - -	$31\frac{1}{2}$	—	—	—	—	26
Pondichery, 1737. - - -	29	—	—	—	—	$23\frac{1}{4}$
Wärme des menschlichen Leibs. - -	29, 9	—	99, 3	37, 2	$32\frac{1}{2}$	24, 1
Franken, 1772. den 28 Jun. - -	$27\frac{1}{2}$	—	94	34, 4	—	21
Wärme für die Seidenwürmer. - -	$16\frac{1}{2}$	—	—	—	—	8
Mittelmäßig. - - - -	9, 6	—	53, 6	12	$10\frac{1}{4}$	0
Schmelzend Eis. - - - - -	0,	154	32	0	+ 0, 8	$10\frac{2}{5}$
Kälte mit Salmiac. - - -	$14\frac{2}{9}$	—	0	17, 8	—	$25\frac{1}{4}$
Kälte mit Kochsalz. - - - -	17	—	—	—	15	—
Kälte mit Meersalz. - - - -	19	—	—	—	—	$29\frac{1}{8}$
Tübingen, 1745. - - -	21	—	—	—	—	$31\frac{1}{8}$
Schloß Arburg, 1755. - -	23	—	—	—	—	33
Tornea, 1737. - - -	33, 8	—	—	—	—	$43\frac{1}{2}$
Kamhatka. - - - - -	36, 3	—	—	—	—	$46\frac{7}{8}$
Kyringa, 1738. - - -	46	243	72	—	—	—
Jenisei, 1735. - - -	66	281	116	—	—	$72\frac{1}{4}$

Soll die Linie nicht über oder unter den gemachten Punkt kommen, wodurch die Abtheilung fehlerhaft werden würde; so muß man die Spitze der Reißfeder in den angegebenen Punkt setzen. Deswegen bemerke ich die Punkte meiner Abtheilungen auf der Linie, die gegen die linke Hand stehet, um dann mit der Reißfeder gegen die rechte Hand ziehen zu können.

§. 298. Nachdem die Zeichnung verfertigt, schreibt man die Grade von 5 zu 5. (Siehe Fig. 4.) ingleichen noch etliche andere hauptsächliche Bemerkungen hinzu. Ich will einige derselben hieher setzen, und zwar, wie sie nach dem Quecksilberthermometer des Fahrenheit, de l'Isle, Reaumür und Christin, und nach dem Weingeistthermometer des Herrn von Reaumür und dú Crest, ausfallen. Die Beobachtungen, die mit dem Thermometer, bey sehr großer Hitze, bis zum kochenden Wasser herab, gemacht worden, habe ich aus Herrn Dom. Beck Instit. Phys. genommen; die andern sind theils eigene Erfahrungen, theils vom Herrn dú Crest.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

§. 299. Jezt kommts zum Lacquiren. Dieses verschönert nicht nur das Thermometer, sondern es ist sogar unentbehrlich. Weil man mit dem Thermometer in freyer Luft Beobachtungen macht; so kan Regen und Schnee nicht ganz davon abgehalten werden. Dadurch aber würde eine unlacquirte Abtheilung bald verdorben werden. Selbst in einem Zimmer wird durch Staub und Fliegen ein unlacquirtes Thermometer bald verunstaltet.

Es ist indessen gewiß eine Kunst, das Papier zu lacquiren, daß es keinen Flecken bekommt und nichts von seiner Weiße verliert. Vieles liegt am Aufleimen des Papiers, wie schon erinnert worden. Es gehören aber noch mehrere Vortheile hiezu.

Vor dem Lacquiren muß das Papier, nachdem es mit Dinte oder Tusch überschrieben ist, mit einem dünnen Leimwasser von Hausenblase überstrichen werden. Man verrichtet dieses mit einem großen Haarpinsel. Allein man muß sich hüten, daß man einen Ort nicht zweymal überfahre. So muß man auch den Strich gelind und geschwind führen, damit der Tusch oder Dinte nicht aufgeweicht und ausgewischet werde. Wenn das Leimwasser abgetrocknet ist, kan man obiges Verfahren nochmal vornehmen. Ehe man den Lac aufträgt, muß das Papier vollkommen trocken worden seyn. Beym Ueberstreichen mit Lacfirniß, hat man das Auslöschen der Schrift nicht mehr zu befürchten. Man kan den Lac mit einem Pinsel nach Wohlgefallen ausstreichen. Aber man trage ihn sehr dünn auf, und lasse, ehe man neuen aufträgt, den erst aufgestrichenen allezeit recht hart werden. Soll das Thermometer recht schön und dauerhaft lacquirt werden, so muß man es dreymal überstreichen.

§. 300. Von der großen Menge heller Lacfirniße will ich blos die Verfertigung desjenigen lehren,

ren, welcher leicht zu bereiten, und dabey der schönste und dauerhafteste unter allen ist. Wenn auch jemand eine andere Art erwählen wollte; so warne ich wenigstens vor allen Arten der Weingeistfirniße. Sie springen in kurzer Zeit wie ein Mehl ab. Schnee und Kälte befördert dieses noch mehr. Beßer ist der mit Spick oder Therbentinöhl aufgelöste Gummi Copal.

Man zerstoße Gummi Copal, breite ihn auf einem irdenen oder porcellainernen Teller dünn aus, und besprenge das Gummi nur ganz wenig mit Therbentin- oder Spicköhl. Dann stelle man den Teller entweder auf einen heißen Ofen, oder in Ermanglung desselben auf ein sehr gelindes und etwas weit entferntes Kohlenfeuer. Wenn die Hitze zu stark ist, wird der Firniß gelblicht. Fängt das Gummi an zu rauchen, so sprengt man nach und nach immer mehr Oehl daran. Bald wird ein Gelee daraus, dann gießt man mehr Oehl hinzu, und macht den Firniß nach und nach so dünne, daß er sich recht gerne ausstreichen läßt. Er wird in einem verschloßenen Glas zum Gebrauch aufbewahrt.

§. 301. Das lezte Geschäft bey einem Thermometer ist, es an das Bret zu befestigen. Es ist jedem bekannt, daß man Löcher durch das Bret sticht, und dadurch die Röhre mit einem feinen Drath befestiget, wie man an jedem gemeinen Barometer und Thermometer sehen kan.

Nur ist dafür zu sorgen, daß die Röhre nicht auf dem Bret herab sinke, sondern auf dem Punkt liegen bleibe, auf welchem es stehen soll. Man pflegt die Thermometer entweder so stark mit dem Drath anzuziehen, daß sie nicht weichen können, oder man gibt der Kugel einen ganz kleinen Untersatz. Beydes gefällt mir nicht, weil die erste Art nichts hilft, wenn das Bret schwindet, hingegen beym Quellen des

Brets

Brets die Röhre zerbrechen könnte; die andere Art aber zu weitläufig ist, und das Andringen der Wärme und Kälte etwas verhindert.

Ich winde ganz oben am Ende der Röhre einen mit Wachs bestrichenen Faden etlichemal wohl um die Röhre, und mache ihn durch einen Knopf fest. Dann gebe ich der Röhre den obern Haft genau unter diesem Bund; dadurch kan die Röhre nicht herabsinken.

§. 302. Vom Gebrauch des Thermometers muß ich noch ein Wort sagen. Man bestimmt durch das Thermometer die Wärme der Luft, der Sonnenstrahlen, eines Zimmers, des menschlichen Leibes, oder auch eines Flüßigen. u. d. g.

Die Temperatur der Luft könnte man am besten finden, wenn man an einem freyen Ort, z. B. in einem Garten, ein Thermometer frey aufhienge, und es durch ein Obdach blos vor dem Regen und Sonnenstrahlen verwahren könnte. Weil aber dieses selten angehet, so erwähle man an seinem Hause den freysten Ort, der gegen Norden siehet, und an welchen den ganzen Tag hindurch keine, weder gerade auffallende, noch reflectirende Sonnenstrahlen kommen können. Das Thermometer muß so weit vom Fenster entfernet werden, als möglich ist. Auch ist es nicht gut, wenn das Zimmer, vor welchem das Thermometer stehet, geheizt wird. Wenn man seine Thermometerbeobachtungen anführt, so muß man dabey melden, wie weit obige Bedingungen erfüllt worden, ingleichen, ob das Thermometer im ersten, zweyten oder dritten Stockwerk des Hauses gestanden habe.

Will man die Hitze der Sonnenstrahlen oder des menschlichen Leibs, oder eines Flüßigen, mit dem Thermometer meßen, so muß es vom Bret genommen, und der Stand desselben nur mit einem Läufer bezeich-

zeichnet werden, den ich im achten Capitel beschrieben habe.

§. 303. Es wäre mir nie eingefallen, mit der Erinnerung, die Thermometer senkrecht aufzustellen, meine Abhandlung über die Thermometer zu beschließen, wenn nicht der Verfasser der memoires sur la reforme des Thermometres anführte, daß es in Frankreich einigen eingefallen sey, die Thermometer wasserrecht zu legen. Die Ursache hievon, sagt der Verfasser, werde von ihnen angegeben, weil alle flüßigen Körper nach dem Verhältniß der Länge ihrer Säulen drücken; folglich durch die senkrechte Stellung der Thermometer, die Säule derselben durch ihre eigene Schwere etwas zusammengedrückt werde.

Außer einer Menge von Unbequemlichkeiten, die mit der wasserrechten Lage der Thermometer verknüpft wären, muß ich nur dieses melden.

1) Daß bey Weingeistthermometern dieses gar nicht einmal angehet. Denn wenn das Thermometer durch die Kälte fällt, so könnte der Saft nicht nachlaufen. Ich hatte öfters Weingeistthermometer lange Zeit liegen, und fand, daß an dem Ort, wo der Saft am gewöhnlichsten hin und her gieng, die Farbe sich außerordentlich stark angelegt, und die Säule überhaupt durch das Ausdünsten der Geisterchen, die in den leeren Raum traten, etwas von seiner Länge verlohren habe.

2) Habe ich nie bemerken können, daß, wenn auch ein Quecksilberthermometer von seiner wasserrechten Lage schnell aufgehoben, und senkrecht gehalten worden, es sich sollte gesenkt, oder etwas von der Länge seiner Säule verlohren haben. Ich habe sogar eine 12 Zoll lange Quecksilbersäule in eine Röhre gefüllt, und da ich sie bald senk- bald wasserrecht gehalten, hat sie sich in ihrer Länge nicht um ein Haar breit verändert.

Man laße also dem Thermometer seine alte Stellung, und erwähle sich würdigere Gegenstände, wenn man sich im Stande glaubt, dieses nüzliche und angenehme Instrument noch weiter verbessern zu können.

§. 304. Vom Nuzen der Thermometer will ich nichts sagen, sondern den Herrn von Reaumür im 8ten Theil der physikalischen Abhandlungen der pariser Academie Seite 623. reden lassen. „Thermometer, sagt er, sind ohne Widerrede eine der angenehmsten Erfindungen der neuen Physik, und eine von denen, die ihr Aufnehmen am meisten befördert haben. Sie haben uns zu mancher artigen Erkenntniß geholfen, daran man ohne sie nicht hätte denken dürfen. Hätten wir nicht ohne sie in vielen Fällen nicht gelernt, daß zwo vermischte flüßige Materien sich erhitzen? Hätten wir ohne sie wohl jemals entdeckt, daß gewiße Salze, wenn sie im Waßser schmelzen, es kälter machen? und wie weit dieses gehe? Und welche es am kältesten machen? Ohne sie wüsten wir nicht, daß ein Eis kälter als das andere sey, und daß das kochende Wasser einen Grad der Hitze annehmen könne, der nicht erhöhet werden kan. Endlich wissen die Naturkündiger, daß unzählige Versuche erfordern, sie mit dem Thermometer in der Hand zu machen. Dieses Instrument ist auch nicht allein für sie und ihre Cabinete. Ein jeder befragt es wegen der Beschaffenheit der Witterung, wenn ihm Frost und Hitze unbequem wird. Alsdenn erzählt jeder gerne dem andern, wie hoch oder tief sein Thermometer gestiegen oder gefallen sey.„ Ich setze noch hinzu, daß der Herr von Reaumür, durch Hülfe des Thermometers, Hünereyer ausgebrütet habe; daß das Thermometer zur Seidenwürmerzucht, und in Bädern ganz unentbehrlich, und in Krankheit, so wie zu manchem Oekonomischen Gebrauch, ingleichen in Gewächshäusern, von sehr großem Nutzen sey.

Verbeßerungen.

Seite 2. Z. 21. Amantans, ließ Amontons.
Seite 2. Z. 4 und S. 3. Z. 7. (Tab. II. Fig. 28.) ließ Fig. I.
Seite 2. Z. 5. von unten, anstatt dú Cerst, ließ dú Crest. Dieser Fehler ist bis Seite 96 fortgesezt.
Seite 8. Z. 20. Gegenden, ließ Graden.
Seite 9. Z. 32. 33. Schmelzende Eis, ließ gefrohrne Wasser.
Seite 10. Z. 10. und ihre Tiefe, ließ in ihrer Tiefe.
Seite 12. Z. 3. nach seiner Höhe, ließ nach Willkühr.
Seite 14. Z. 8. ihr, ließ ihn.
Seite 23. Z. 9. 1121. ließ 1122.
Seite 26. Z. 19. Toster, ließ Taster.
Seite 31. Z. 2. Beauas, ließ Brauns.
Seite 33. Z. 23. und Seite 35. lin. ult. Sandcupell, ließ Sandcapell.
Seite 51. Z. 22. nun, ließ nur.
Seite 63. Z. 15. in das Gefäß, an das Gefäß.
Seite 64. Z. 11. 80. ließ 96.
Seite 74. Z. 28. Zween, ließ 80.
Seite 78. Z. 23. Barometer, ließ Thermometer.
Seite 83. Z. 11. Luft, ließ Kugel.
Seite 84. Z. 23. exprimirt, ließ reprimirt.
Seite 94. Z. 8. Barometer, ließ Thermometer.
Seite 107. Z. 14. Arten, ließ Orte.
Seite 109. Z. 22. Bürt, ließ Bünt.
Seite 110. Z. 6. vorgehe, ließ fortgehe.
Seite 112. Z. 29. $6\frac{3}{4}$. ließ $5\frac{3}{4}$. ibid. Z. 29. 30. dennoch ließ demnach.
Seite 118. Z. 12. 8, 9. ließ 9, 8.
Seite 119. Z. 28. $\frac{a}{1234}$. ließ $\frac{a}{1234 - a}$.

Seite 120. Z. 11. die Barometer, ließ das Barom.
Seite 122. Z. 14. Siedpunkts, ließ Punkts.
Seite 124. Z. 9. und Eis, ließ im Eis.
Seite 125. Anm. Gnadstatt, ließ Gnodstatt.
Seite 128. Z. 19. $7\hat{8}$ ist nicht ausgedruckt. ib. Z. 17. einen unrichtigen, ließ öfters einen unrichtigen.
Seite 129. Z. 8. 9. großen, ließ größern.
Seite 131. Z. 11. del. davon.
Seite 131. Z. 19. einen gefallenen, ließ eingefallenen.
Seite 137. Z. 1. die, ließ diese. ib. Z. 11. größern, ließ größten.
Seite 155. Z. 10. 14, 40. ließ 41, 40.
Seite 156. Z. 2. von unten, III. ließ III.
Seite 165. Z. 26. die Temperatur, ließ die Temperatur derselben.
Seite 166. Z. 21. meines, ließ eines.
Seite 178. Z. 29. Minuten, ließ Secunden.
Seite 196. Z. 21. Weingeistthermometer, ließ Quecksilberthermometer.
Seite 199. Z. 18. Es ist mir, ließ Es ist mir aber. ib. Z. 27. §. 219. ließ §. 216.
Seite 202. Z. 20. 14, 81. ließ 14, 18.
Seite 246. Zeile 5. anstatt nur so viel, lies nur noch so viel.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Luz, Johann Friedrich,

Vollständige und auf Erfahrung gegründete Anweisung, die Thermometer zu verfertigen

Nürnberg 1781

Phys.sp. 417
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134228-2
VD18 11391499-002